

# BRAGANTIA

*Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas*  
**INSTITUTO AGRONÔMICO**

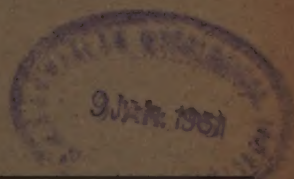
---

Vol. 9      Campinas, Maio-Agosto de 1949      N.<sup>os</sup> 5-8

---

## SUMÁRIO

	Pág.
ENSAIO DE VARIEDADES DE CAFEEIROS II .....	81
J. E. TELXEIRA MENDES	
ANÁLISE ESTATÍSTICA DO ENSAIO DE VARIEDADES DE CAFÉ .....	103
W. L. STEVENS	
O EMPOBRECIMENTO CAUSADO PELA EROSÃO E PELA CULTURA ALGODOEIRA NO SOLO DO ARENITO BAURU .....	125
F. GROHMANN e R. A. CATANI	
PLANTAS ÚTEIS PARA O REVESTIMENTO DO SOLO. Pesquisa acêrca das suas características de cobertura e travamento...	133
F. M. AIRES DE ALENCAR	
SISTEMAS COLETORES PARA DETERMINAÇÕES DE PER- DAS POR EROSÃO .....	147
JOSÉ BERTONI	



---

**Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo**  
**Departamento da Produção Vegetal**

CAIXA POSTAL 28 — CAMPINAS  
Estado de São Paulo — Brasil

# DEPARTAMENTO DA PRODUÇÃO VEGETAL

DIRETOR GERAL : — Teodoreto de Camargo

Divisão de Experimentação e Pesquisas

## INSTITUTO AGRÔNOMICO

DIRETOR INTERINO : — C. A. Krug

### SUBDIVISÕES

**SUBDIVISÃO DE GENÉTICA** : — A. Carvalho (substituto).

Secção de Genética : — A. Carvalho, A. S. Costa, C. S. Novais Antunes, H. Antunes Filho, M. J. Purchio, O. S. Neves, E. B. Germeck, M. P. Penteado.

Secção de Citologia : — A. J. T. Mendes, C. H. T. Mendes, Dixier M. Medina.

Secção de Introdução de Plantas Cultivadas : — L. A. Nucci (substituto).

**SUBDIVISÃO DE HORTICULTURA** : — S. Moreira.

Secção de Citricultura e Plantas Tropicais : — S. Moreira, J. Ferreira da Cunha, O. Galli, J. Soubihe Sobrinho.

Secção de Olericultura e Floricultura : — O. de Toledo Prado, L. de Sousa Camargo, S. Alves.

Secção de Viticultura e Frutas de Clima Temperado : — J. R. A. Santos Neto, O. Rigitano, O. Zardeto de Toledo, P. V. C. Bittencourt, J. B. Bernardi, E. P. Guião.

**SUBDIVISÃO DE PLANTAS TÊXTEIS** : — I. Ramos.

Secção de Algodão : — I. Ramos, V. Lazzarini, V. Schmidt, H. de Castro Agular, E. S. Martinelli, P. A. Cavaleri.

Secção de Plantas Fibrosas Diversas : — J. Vizioli, J. C. Medina, F. A. Correia, G. de Paiva Castro.

**SUBDIVISÃO DE ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS** : — C. A. Krug, assistido por S. Moreira.

---

## BRAGANTIA

Redação Técnica : A. Carvalho e A. Pais de Camargo.

Redação : B. Cavalcante Pinto e Ciro Alves Mourão.

Os manuscritos são apreciados por técnicos d'este Instituto, especializados no assunto. Os resumos em inglês foram revistos por gentileza do Dr. T. J. Grant.

---

Assinatura anual, Cr\$ 50,00. — Para agrônomos, 50% de abatimento.

Tôda correspondência deve ser dirigida à Redação de BRAGANTIA — Caixa postal 28 CAMPINAS — Est. de São Paulo — BRASIL.

# BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas  
INSTITUTO AGRÔNOMICO

Vol. 9

Campinas, Maio-Agosto de 1949

N.<sup>os</sup> 5-8

## ENSAIO DE VARIEDADES DE CAFEEIROS II

J. E. TEIXEIRA MENDES

Engenheiro agrônomo, Secção de Café, Instituto Agrônômico de Campinas

### 1—INTRODUÇÃO

O ensaio de variedades de cafeeiros iniciado na Estação Experimental Central de Campinas, em 1931, teve os seus primeiros resultados publicados em 1939, em Boletim Técnico dêste Instituto — Ensaio de variedades de cafeeiros (1).

Naquela publicação foram examinados os dados de quatro colheitas referentes aos anos de 1935, 1936, 1937 e 1938.

No presente trabalho examinaremos o prosseguimento dêsse ensaio, em seu conjunto, e em relação aos anos de 1939, 1940, 1941, 1942, 1943, 1944, 1945 e 1946.

O plano do ensaio é o mesmo já relatado no referido boletim, entrando em confronto as seguintes variedades :

- 1 — Café Nacional — *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer
- 2 — Café Amarelo de Botucatu — *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer forma *xanthocarpa* (Caminhoá) Krug
- 3 — Café Bourbon — *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy
- 4 — Café Bourbon Amarelo — *Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy forma *xanthocarpa* Krug
- 5 — Café Sumatra — *Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer
- 6 — Café Maragogipe — *Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner.

### 2—ADUBAÇÕES E TRATOS CULTURAIS

As adubações têm sido feitas anualmente, para que não haja decadência no lote experimental, e em cova por cova, para a maior uniformidade possível nas condições do ensaio. As doses de adubos empregadas foram :



## ANO 1939

	<i>grama</i>
Estêrco .....	2 500
Palha de café .....	2 500
Cloreto de potássio .....	100
Farinha de ossos .....	100
Torta de mamona .....	500
Sulfato de amônio .....	100

## ANO 1940

Estêrco .....	5 000
Torta de mamona .....	1 000
Farinha de ossos .....	100
Cloreto de potássio .....	100

## ANO 1941

Palha de café .....	5 000
Torta de algodão .....	1 000
Cinza de café .....	100
Farinha de ossos .....	100

## ANO 1942

Estêrco .....	5 000
Farelo de algodão .....	1 000
Farinha de ossos .....	100
Cinza de café .....	100
Adubação verde com feijão de porco .....	—

## ANO 1943

Estêrco .....	5 000
Torta de algodão .....	1 000
Farinha de ossos .....	200
Cinza de café .....	100

## ANO 1944

Torta de algodão .....	1 000
Farinha de ossos .....	83
Cinza de café .....	83

## ANO 1945

Estêrco .....	5 000
Torta de algodão .....	1 500
Fosfato potássico .....	300

## ANO 1946

Estêrco .....	5 000
Torta de algodão .....	800
Fosfato potássico .....	200

Os tratos culturais têm sido aqueles que se fazem em uma lavoura bem cuidada de café: capinas regulares, desbrotas, ligeira poda, para que a saia <sup>(1)</sup> não forme um trançado inextricável de ramos. O controle à erosão é garantido por um sistema de curvas de nível que vem funcionando a contento.

(1) Conjunto de ramos inferiores do cafeeiro.

## 3—COLHEITA E RESULTADOS OBTIDOS ATÉ 1938

A colheita tem sido realizada, desde o princípio do ensaio, tantas vezes quantas necessárias para se colher café maduro. Normalmente, três repasses nas árvores, por ano, têm sido suficientes para se obter, tanto quanto possível, só café maduro.

A média da produção, por variedade, nos quatro primeiros anos (1935, 1936, 1937 e 1938), foi a seguinte, expressa em café em côco e por fileira de 50 árvores :

VARIEDADES	kg
Bourbon amarelo .....	95,87
Bourbon .....	94,45
Sumatra .....	84,42
Amarelo de Botucatu .....	70,27
Nacional .....	70,07
Maragogipe .....	43,82

Vejamos, agora, como se processaram as colheitas nos anos seguintes.

## 4—RESULTADOS OBTIDOS DE 1939 A 1946

## 4.1—COLHEITA DE 1939

a) **Produção total** — Êste foi um ano que se caracterizou pela queda brusca da produção para todas as variedades do ensaio. O quadro 1 dá uma relação da colheita média das cinco repetições de cada uma das variedades.

QUADRO 1.—Produções médias das variedades em 1939

Variedade ou forma	Produção de café		
	Cereja	Em côco	Beneficiado
	kg	kg	kg
Bourbon .....	233,840	102,550	49,180
Bourbon amarelo .....	184,360	80,670	39,470
Maragogipe .....	141,100	60,700	33,040
Sumatra .....	109,520	47,870	24,330
Amarelo de Botucatu .....	98,060	46,600	21,670
Nacional .....	90,660	38,870	19,790

A variedade Bourbon colocou-se, indiscutivelmente, em primeiro lugar; em segundo, vem o Bourbon amarelo. A variedade Maragogipe vem no terceiro pôsto, suplantando as outras três.

b) **Época da maturação dos frutos** — A colheita foi feita em quatro épocas. Se examinarmos a percentagem de frutos retirados das árvores em cada uma delas, iremos ter elementos para avaliar como se processou o amadurecimento (quadro 2).

QUADRO 2.—Produções e percentagens de café cereja nas diversas colheitas das variedades em 1939

Variedade ou forma	Produções de café cereja						
	Em pêsos				Em percentagem		
	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita	quarta colheita	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita
	kg	kg	kg	kg	%	%	%
Amarelo de Botucatu	56,240	34,660	2,680	4,480	57,35	35,34	2,73
Nacional .....	43,820	38,820	2,820	5,200	48,33	42,81	3,11
Sumatra .....	50,360	46,940	3,980	8,240	45,98	42,85	3,63
Bourbon .....	84,900	112,580	11,780	24,580	36,30	48,14	5,03
Bourbon amarelo ...	61,120	85,600	11,460	26,180	33,15	46,43	6,21
Maragogipe .....	18,440	76,700	14,280	31,680	13,06	54,35	10,12

Verifica-se, de novo, que a variedade Maragogipe é mais tardia que as demais. Na primeira colheita, quando tôdas as outras já rendiam mais de 30% da colheita total, o Maragogipe apenas dava 13,06% (20 a 27 de março); na segunda colheita é que essa variedade apresentou percentagem grande de frutos maduros (54,35%) ficando, porém, na árvore, bem mais café do que nas outras variedades.

c) **Tamanho das sementes** — Foi feito o estudo da peneira média (2) para a primeira e segunda colheitas, que representam, em geral, a quase totalidade da produção. Os resultados foram os seguintes :

VARIETADE OU FORMA	Peneira média
Maragogipe .....	19,72
Amarelo de Botucatu .....	17,66
Nacional .....	17,62
Sumatra .....	17,56
Bourbon amarelo .....	17,05
Bourbon .....	16,87

É flagrante a diferença entre o Maragogipe e as demais variedades ; o Amarelo de Botucatu, Nacional e Sumatra apresentam peneiras muito aproximadas ; finalmente os dois Bourbons deram as menores sementes.

#### 4.2—COLHEITA DE 1940

a) **Produção total** — A produção desse ano foi das melhores obtidas no decorrer deste ensaio. O quadro 3 dá a indicação de como se comportaram as variedades.



QUADRO 3.—Produções médias das variedades em 1940

Variedade ou forma	Produção de café		
	Cereja	Em côco	Beneficiado
	kg	kg	kg
Bourbon Amarelo .....	372,720	180,560	89,480
Bourbon .....	359,800	170,400	84,090
Sumatra .....	348,640	165,520	83,480
Maragogipe .....	244,540	140,020	71,200
Nacional .....	291,040	138,180	69,500
Amarelo de Botucatu .....	260,780	124,780	62,600

Como fizemos anteriormente, tomamos por base, para a comparação das variedades, a produção do café em côco. O pêso do café cereja tem servido somente como medida de precaução, para a verificação do pêso do café em casca. No presente ano é evidente a disparidade entre a produção de café cereja da variedade Maragogipe e a das demais. É que esta variedade, sendo mais tardia, teve a maioria de seus frutos colhidos na segunda e terceira colheitas, quando já se achavam mais secos que os das outras variedades que tiveram a primeira e segunda colheitas bem maiores.

O Bourbon amarelo, Bourbon e Sumatra produziram sensivelmente mais que as três outras variedades. Neste ano, como no anterior, o Maragogipe colocou-se acima do Nacional e do Amarelo de Botucatu.

b) **Época da maturação dos frutos** — Foram feitas três colheitas, nas seguintes épocas: 1.<sup>a</sup> colheita — 8 a 18 de abril; 2.<sup>a</sup> colheita — 16 a 22 de maio; 3.<sup>a</sup> colheita — 22 a 26 de julho.

As percentagens de café cereja colhido de cada uma das vezes nos indicam o processo de amadurecimento para cada uma das variedades (quadro 4).

QUADRO 4.—Produções e percentagens de café cereja nas diversas colheitas das variedades em 1940

Variedade ou forma	Produções de café cereja					
	Em pêso			Em percentagem		
	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita
	kg	kg	kg	%	%	%
Amarelo de Botucatu .....	55,940	160,780	44,060	21,45	61,65	16,89
Nacional .....	45,760	189,260	56,020	15,72	65,02	19,24
Sumatra .....	58,660	203,300	86,680	16,82	58,31	24,86
Bourbon .....	58,820	198,940	102,040	16,34	55,29	28,36
Bourbon amarelo .....	62,220	194,960	115,540	16,69	52,30	30,99
Maragogipe .....	.....	81,580	162,960	.....	33,36	66,96

Adotando-se o critério de se colocarem as variedades pelas percentagens das produções obtidas na primeira e segunda colheitas, verifica-se que foi o Amarelo de Botucatu que apresentou maturação maior em maio (83,10%), seguido de perto pelo Nacional (80,74%).

Em seguida vem o Sumatra (75,13%); depois o Bourbon (71,63%) e Bourbon Amarelo (68,99%). Como sempre, o Maragogipe produziu mais tardiamente; na primeira colheita ainda não apresentava frutos maduros em quantidade apreciável para se fazer a operação e, na segunda, apenas apresentou 33,36% de cerejas.

c) **Tamanho das sementes** — A relação que se segue dá as peneiras médias apresentadas pelas diferentes variedades.

VARIEDADE OU FORMA

*Peneira média*

Maragogipe .....	19,81
Nacional .....	17,35
Amarelo de Botucatu .....	17,32
Sumatra .....	17,26
Bourbon .....	16,85
Bourbon amarelo .....	16,75

De novo o Maragogipe produziu as maiores sementes; o grupo constituído pelo Nacional, Amarelo de Botucatu e Sumatra apresentou peneiras médias muito aproximadas umas das outras, e, finalmente, ambos os Bourbons deram o menor tamanho de sementes.

4.3—COLHEITA DE 1941

a) **Produção total** — As produções deste ano foram muito pequenas. Foi mesmo um dos piores anos verificados durante a existência do ensaio. A causa foi a seca excessivamente prolongada de 1940. O quadro 5 demonstra como se comportaram as variedades.

QUADRO 5.—Produções médias das variedades em 1941

Variedade ou forma	Produção de café		
	Cereja	Em côco	Beneficiado
	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>
Bourbon Amarelo .....	122,140	51,980	22,630
Bourbon .....	109,020	47,400	20,210
Maragogipe .....	65,840	31,040	14,380
Sumatra .....	60,580	24,900	11,700
Amarelo de Botucatu .....	51,950	22,120	10,030
Nacional .....	46,300	19,500	9,150

O primeiro lugar cabe aos dois Bourbons; depois a produção cai muito, colocando-se a variedade Maragogipe logo após aqueles; finalmente, aparecem, em ordem decrescente, o Sumatra, o Amarelo de Botucatu e o Nacional.



A variedade Maragogipe vem produzindo mais que o Nacional e o Amarelo de Botucatu, desde 1939 (1939, 1940 e 1941).

b) **Época de maturação dos frutos** — Foi continuada a determinação da maturação de cada uma das variedades. Foram executadas três colheitas, a saber: 1.<sup>a</sup> colheita — 8 a 16 de abril; 2.<sup>a</sup> colheita — 5 a 9 de maio; 3.<sup>a</sup> colheita — 14 a 16 de junho.

Os resultados que aparecem no quadro 6 dão uma idéia de como se processou o amadurecimento nas diversas variedades.

QUADRO 6.—Produções e percentagens de café cereja nas diversas colheitas das variedades em 1941

Variedade ou forma	Produções de café cereja					
	Em pêso			Em percentagem		
	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita
	kg	kg	kg	%	%	%
Amarelo de Botucatu .....	31,280	18,620	2,050	60,20	35,84	3,94
Sumatra .....	40,660	16,320	3,600	67,11	26,93	5,94
Nacional .....	27,660	15,720	2,920	59,74	33,95	6,30
Bourbon .....	62,880	37,980	8,160	57,67	34,83	7,48
Bourbon amarelo .....	57,340	16,320	3,600	46,94	41,72	11,33
Maragogipe .....	.....	40,780	25,060	.....	61,93	38,06

Na primeira colheita, o Maragogipe ainda não tinha café maduro suficiente para que se fizesse a operação. Verifica-se, portanto, que esta variedade, este ano, de novo, é pelo menos um mês mais tardia que as demais. Se reunirmos a primeira e segunda colheitas, vamos encontrar o seguinte resultado: o Amarelo de Botucatu, o que maior percentagem de café apresentou (96,04%), seguido muito de perto pelo Sumatra (94,04%), Nacional (93,69%) e Bourbon (92,52%); o Bourbon amarelo amadureceu menos rapidamente, dando, nessa ocasião, 88,66% de frutos maduros.

c) **Tamanho das sementes** — O cálculo da peneira média para as diversas variedades vem expresso na relação seguinte:

VARIETADE OU FORMA	Peneira média
Maragogipe .....	19,68
Nacional .....	16,95
Amarelo de Botucatu .....	16,94
Sumatra .....	16,88
Bourbon .....	16,57
Bourbon Amarelo .....	16,57

De novo, o tamanho da semente do Maragogipe é sensivelmente maior do que o das demais; o Nacional e o Amarelo de Botucatu apresentaram peneira média praticamente idêntica; abaixo destes vem o Sumatra, e, em último lugar, ambos os Bourbons.

É interessante notar que tôdas as variedades produziram peneiras menores do que as do ano anterior.

#### 4.4—COLHEITA DE 1942

a) **Produção total** — De um modo geral, a produção neste ano foi bem maior no ensaio de variedades. No quadro 7 especificamos os resultados obtidos.

QUADRO 7.—Produções médias das variedades em 1942

Variedade ou forma	Produção de café		
	Cereja	Em côco	Beneficiado
	kg	kg	kg
Bourbon amarelo .....	216,440	114,930	60,650
Bourbon .....	209,020	110,060	57,880
Sumatra .....	197,740	96,340	51,030
Amarelo de Botucatu .....	162,160	78,250	41,560
Nacional .....	135,580	66,540	35,770
Maragogipe .....	95,640	63,600	35,020

Verificam-se os seguintes fatos: 1) a notável superioridade de ambos os Bourbons; 2) boa produção do Sumatra; 3) produção baixa do Amarelo de Botucatu e do Nacional; 4) a pequena produção do Maragogipe que, de novo, volta a ocupar o último lugar.

b) **Época da maturação dos frutos** — Foram feitas três colheitas, a saber: 1.<sup>a</sup> colheita — 9 a 14 de março; 2.<sup>a</sup> colheita — 14 a 27 de abril; 3.<sup>a</sup> colheita — 31 de julho a 6 de agosto.

A percentagem de frutos colhidos em cada uma dessas colheitas é dada no quadro 8.

QUADRO 8.—Produções e percentagens de café cereja nas diversas colheitas das variedades em 1942

Variedade ou forma	Produções de café cereja					
	Em peso			Em percentagem		
	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita
	kg	kg	kg	%	%	%
Amarelo de Botucatu .....	34,400	96,080	31,680	21,21	59,25	19,54
Nacional .....	30,000	76,840	28,740	22,13	56,67	21,20
Sumatra .....	36,360	118,600	42,780	18,39	59,49	21,63
Bourbon .....	20,040	122,260	66,720	9,59	58,49	31,92
Bourbon amarelo .....	20,220	114,800	81,420	9,32	53,04	37,62
Maragogipe .....	.....	20,720	74,920	.....	21,66	78,34

O Amarelo de Botucatu, o Nacional e o Sumatra foram os mais precoces; os dois Bourbons vêm em seguida e, finalmente, o Maragogipe que, como sempre, se atrasou mais ou menos um mês com relação às demais variedades.

c) **Tamanho das sementes** — O cálculo da peneira média, para as diferentes variedades, é o seguinte :

VARIETADE OU FORMA	<i>Peneira média</i>
Maragogipe .....	19,50
Amarelo de Botucatu.....	17,52
Nacional .....	17,44
Sumatra .....	17,37
Bourbon .....	17,12
Bourbon amarelo.....	17,12

O Maragogipe apresentou as maiores sementes ; em segundo lugar vem o Amarelo de Botucatu, que, neste ano, se distanciou do Nacional ; depois dêste vem o Sumatra e, finalmente, com peneira idêntica, ambos os Bourbons.

#### 4.5—COLHEITA DE 1943

a) **Produção total** — O ano agrícola decorreu em condições péssimas para a lavoura cafeeira. Em 1942 houve uma geada que, apesar de não haver queimado as plantas do ensaio, prejudicou grandemente os cafeeiros, agravando a situação criada pela seca dêsse mesmo ano. As produções foram, em geral, menores, para as variedades em exame, à exceção do Maragogipe.

O quadro 9 demonstra as produções das diversas variedades.

QUADRO 9.—Produções médias das variedades em 1943

Variedade ou forma	Produção de café		
	Cereja	Em côco	Beneficiado
	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>
Bourbon amarelo .....	216,900	97,580	47,270
Bourbon .....	179,700	80,180	38,480
Sumatra .....	174,700	77,520	38,810
Maragogipe .....	147,420	73,300	36,590
Nacional .....	135,660	61,500	30,930
Amarelo de Botucatu .....	99,600	45,240	22,190

É evidente, neste ano, a superioridade do Bourbon amarelo. O Bourbon e Sumatra mantêm-se quase em nível idêntico. O Maragogipe colocou-se em quarto lugar, vindo, em penúltimo e último, respectivamente, o Nacional e o Amarelo de Botucatu.



b) **Época da maturação dos frutos** — A colheita foi feita em três épocas : 1.<sup>a</sup> colheita — 12 a 15 de maio ; 2.<sup>a</sup> colheita — 22 a 26 de junho ; 3.<sup>a</sup> colheita — 4 a 9 de agosto.

O quadro 10 dá o andamento da maturação nas diferentes variedades.

QUADRO 10.— Produções e percentagens de café cereja nas diversas colheitas das variedades em 1943

Variedade ou forma	Produções de café cereja					
	Em peso			Em percentagem		
	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita
	kg	kg	kg	%	%	%
Amarelo de Botucatu . . . . .	68,880	27,400	3,320	69,15	27,51	3,33
Sumatra . . . . .	115,100	52,040	7,560	65,88	29,79	4,33
Nacional . . . . .	86,900	43,520	5,240	64,06	32,08	3,86
Bourbon . . . . .	87,880	76,540	15,280	48,90	42,59	8,50
Bourbon amarelo . . . . .	97,360	91,500	28,040	44,89	42,18	12,93
Maragogipe . . . . .	.....	84,080	63,340	.....	57,03	42,96

De novo, o Amarelo de Botucatu se mostrou mais precoce ; o Sumatra e o Nacional praticamente amadureceram igualmente ; os dois Bourbons foram mais tardios, sendo apenas superados pelo Maragogipe.

c) **Tamanho das sementes** — O cálculo da peneira média deu os resultados seguintes :

VARIETADE OU FORMA	Peneira média
Maragogipe . . . . .	20,12
Sumatra . . . . .	18,40
Amarelo de Botucatu . . . . .	18,31
Nacional . . . . .	18,30
Bourbon amarelo . . . . .	17,78
Bourbon . . . . .	17,58

Como em todos os anos anteriores, o Maragogipe produziu o café de maior tamanho ; o Sumatra vem logo em seguida, com uma peneira média bastante elevada ; o Amarelo de Botucatu e o Nacional deram produto quase idêntico e, finalmente, foram bem menores as sementes apresentadas pelo Bourbon amarelo e Bourbon.

#### 4.6—COLHEITA DE 1944

a) **Produção total** — As condições meteorológicas reinantes no ano agrícola foram muito desfavoráveis. Em setembro de 1943, repetiu-se a geada, e o ano de 1944 foi o mais sêco de que há notícias nos registos meteorológicos do Instituto Agrônômico, para Campinas. A produção não foi das menores, em virtude de, no ano de 1943, o total de chuvas ter-se apro-

ximado da média. Os resultados obtidos com as diversas variedades vêm expressos no quadro 11.

QUADRO 11.—Produções médias das variedades em 1944

Variedade ou forma	Produção de café		
	Cereja	Em côco	Beneficiado
	kg	kg	kg
Bourbon amarelo .....	498,520	200,390	93,210
Bourbon .....	472,040	188,040	86,720
Sumatra .....	385,760	159,890	75,390
Amarelo de Botucatu .....	337,600	142,200	66,950
Nacional .....	309,730	130,570	61,470
Maragogipe .....	187,760	83,540	39,020

É incontestável a superioridade dos dois Bourbons ; há, neste ano, uma escala descendente de produção bem marcada entre o Sumatra, Amarelo de Botucatu e Nacional ; o Maragogipe produziu bem menos que qualquer das outras variedades ensaiadas.

b) **Época da maturação dos frutos** — A colheita foi executada em três vezes : 1.<sup>a</sup> colheita — 10 a 18 de abril ; 2.<sup>a</sup> colheita — 13 a 22 de maio ; 3.<sup>a</sup> colheita — 17 a 21 de junho.

O quadro 12 dá o café colhido em cada uma das vezes e a percentagem apresentada sobre o total colhido.

QUADRO 12.—Produções e percentagens de café cereja nas diversas colheitas das variedades em 1944

Variedade ou forma	Produção de café cereja					
	Em pêso			Em percentagem		
	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita
	kg	kg	kg	%	%	%
Amarelo de Botucatu .....	224,500	91,120	21,980	66,49	26,99	6,51
Nacional .....	198,220	88,320	23,220	63,99	28,51	7,49
Sumatra .....	237,780	108,060	39,920	61,63	28,01	10,34
Bourbon .....	243,100	176,380	52,560	51,49	37,36	11,13
Bourbon amarelo .....	213,620	192,560	92,340	42,85	38,62	18,52
Maragogipe .....	.....	135,340	52,420	....	72,08	27,91

O Amarelo de Botucatu e o Nacional amadureceram praticamente de modo idêntico ; o Sumatra apresentou percentagens muito aproximadas

daqueles ; os dois Bourbons foram mais tardios, principalmente o amarelo ; o Maragogipe, como em todos os anos anteriores, foi o que amadureceu mais tarde.

c) **Tamanho das sementes** — O exame das sementes produzidas pelas diversas variedades, relativamente ao tamanho, deu os seguintes resultados :

VARIEDADE OU FORMA	<i>Peneira média</i>
Maragogipe .....	19,54
Sumatra .....	17,64
Amarelo de Botucatu .....	17,62
Nacional .....	17,56
Bourbon amarelo .....	17,21
Bourbon .....	17,09

Como anteriormente, o Maragogipe apresentou as maiores sementes ; em segundo lugar veio o Sumatra, seguido muito de perto pelo Amarelo de Botucatu ; em quarto lugar aparece o Nacional e, finalmente, com as menores sementes, se apresentam ambos os Bourbons.

#### 4.7—COLHEITA DE 1945

a) **Produção total** — As produções verificadas em cada uma das variedades vêm expressas no quadro 13.

QUADRO 13.—Produções médias das variedades em 1944

Variedade ou forma	Produção de café		
	Cereja	Em côco	Beneficiado
	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>
Bourbon amarelo .....	238,460	114,540	52,660
Bourbon .....	222,220	107,270	49,570
Sumatra .....	206,760	96,010	44,830
Nacional .....	137,040	63,380	29,830
Amarelo de Botucatu .....	103,860	52,580	24,560
Maragogipe .....	104,660	45,470	22,010

A maior produção é, sem dúvida alguma, apresentada pelos dois Bourbons ; em seguida vem o Sumatra, com boa superioridade sobre as três variedades restantes ; em último lugar ficou o Maragogipe.

b) **Época da maturação dos frutos** — Como nos anos anteriores, a colheita se processou em três épocas, a saber : 1.<sup>a</sup> colheita — 19 a 26 de maio ; 2.<sup>a</sup> colheita — 12 a 14 de junho ; 3.<sup>a</sup> colheita — 10 a 11 de agosto.

As percentagens de frutos maduros em cada uma dessas ocasiões vêm no quadro 14.



QUADRO 14.—Produções e percentagens de café cereja nas diversas colheitas das variedades em 1945

Variedade ou forma	Produção de café cereja					
	Em peso			Em percentagem		
	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita	primeira colheita	segunda colheita	terceira colheita
	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>	%	%	%
Amarelo de Botucatu .....	101,420	2,140	0,300	97,65	2,06	0,28
Sumatra .....	200,740	5,360	0,660	97,08	2,59	0,31
Nacional .....	132,960	3,560	0,520	97,02	2,59	0,37
Bourbon .....	208,260	12,440	1,520	93,71	5,59	0,68
Bourbon amarelo .....	220,060	15,240	3,160	92,28	6,39	1,32
Maragogipe .....	81,760	17,540	5,360	78,11	16,75	5,12

A primeira colheita neste ano foi efetuada muito tarde, o que dificultou a verificação do modo de se processar o amadurecimento nas diversas variedades. No entanto, é fácil de se ver que o Maragogipe é a variedade mais tardia.

c) **Tamanho das sementes** — Na relação que se segue vem expressa a peneira média apresentada pelas diversas variedades.

VARIEDADE OU FORMA	<i>Peneira média</i>
Maragogipe .....	19,31
Nacional .....	17,26
Sumatra .....	17,16
Amarelo de Botucatu .....	17,03
Bourbon amarelo .....	16,77
Bourbon .....	16,63

## 4.8—COLHEITA DE 1946

a) **Produção total** — Os resultados da colheita deste ano vêm expressos no quadro 15.

QUADRO 15.—Produções médias das variedades em 1946

Variedade ou forma	Produção de café		
	Cereja	Em côco	Beneficiado
	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>
Bourbon amarelo .....	499,940	226,200	113,830
Maragogipe .....	436,900	188,000	96,920
Bourbon .....	389,380	178,640	88,530
Sumatra .....	340,280	160,880	80,820
Nacional .....	257,260	122,400	61,340
Amarelo de Botucatu .....	243,540	119,120	59,640

Neste ano há o fato notável de que, pela primeira vez, em todo o decurso da experiência, tenha sido um dos Bourbons sobrepujado pelo Maragogipe.

b) **Época da maturação dos frutos** — Neste ano, por dificuldade em obter pessoal operário suficiente, houve apenas duas colheitas : a primeira, de 29 de maio a 10 de junho e, a segunda, de 17 a 22 de julho.

As percentagens de frutos maduros, em cada uma delas, vêm expressas no quadro 16.

QUADRO 16.—Produções e percentagens de café cereja nas duas colheitas das diversas variedades em 1946

Variedade ou forma	Produção de café cereja			
	Em peso		Em percentagem	
	primeira colheita	segunda colheita	primeira colheita	segunda colheita
	kg	kg	%	%
Amarelo de Botucatu .....	228,460	15,080	93,80	6,19
Nacional .....	230,360	17,900	93,04	6,95
Sumatra .....	305,320	34,960	89,72	10,27
Bourbon amarelo .....	415,040	84,900	83,01	16,98
Bourbon .....	347,340	42,040	89,20	12,10
Maragogipe .....	339,280	97,620	77,65	22,34

A primeira colheita foi feita muito tardiamente, o que não permite apreciar como se processou a maturação dos frutos. A ordem da colocação das variedades, porém, é a mesma da maioria dos anos examinados. Também neste ano a variedade Maragogipe se revelou bem mais tardia que as demais.

c) **Tamanho das sementes** — A seguir damos a relação média das peneiras obtidas na primeira colheita.

VARIETADE OU FORMA	Peneira média
Maragogipe .....	19,81
Nacional .....	17,69
Amarelo de Botucatu .....	17,62
Sumatra .....	17,62
Bourbon amarelo .....	17,26
Bourbon .....	16,99

O Maragogipe, como sempre, apresentou a maior peneira média ; vem em seguida o Nacional ; o Amarelo de Botucatu e o Sumatra deram sementes de igual tamanho ; os dois Bourbons foram os que produziram menores sementes, havendo, no entanto, vantagem para o Bourbon amarelo.





## 5—CONCLUSÕES

## 5.1—MATURAÇÃO DOS FRUTOS

Examinando-se, ano por ano, como se verificou a maturação dos frutos nas variedades ensaiadas, alguns fatos se tornam bem evidentes. O quadro 17 dá a relação das variedades, colocadas de acôrdo com a maior percentagem de frutos maduros obtidos na primeira e segunda colheitas, nos diversos anos do período examinado.

Verifica-se que :

- a) o Amarelo de Botucatu foi a variedade mais precoce em todos os anos ;
- b) o Nacional e o Sumatra alternaram entre si a segunda posição com relação à precocidade na maturação dos frutos ;
- c) os dois Bourbons são um pouco mais tardios que as variedades já citadas, principalmente o Bourbon amarelo ;
- d) o Maragogipe é a variedade mais tardia. Se estudarmos as datas do início de sua plena maturação, notaremos que leva cêrca de um mês a mais do que as outras variedades para atingir êsse período.

## 5.2—TAMANHO DAS SEMENTES

Estudando a peneira média das diversas variedades no período em exame, é possível também chegarmos a alguns resultados bem concludentes.

QUADRO 18.—Valores de peneira média para as diversas variedades, determinados, ano por ano, no período 1939-46

Variedade ou forma	Peneira média nos anos								
	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	Média
Bourbon amarelo . . .	16,87	16,85	16,57	17,12	17,58	17,09	16,63	16,99	16,96
Bourbon . . . . .	17,05	16,75	16,57	17,12	17,78	17,21	16,77	17,26	17,06
Sumatra . . . . .	17,56	17,26	16,88	17,37	18,40	17,64	17,16	17,62	17,49
Amarelo de Botucatu	17,66	17,32	16,94	17,52	18,31	17,62	17,03	17,62	17,50
Nacional . . . . .	17,62	17,35	16,95	17,44	18,30	17,56	17,26	17,69	17,52
Maragogipe . . . . .	19,72	19,81	19,68	19,50	20,12	19,54	19,31	19,81	19,69

Verifica-se que :

- a) a variedade Maragogipe foi a que produziu sementes de maior tamanho em todos os anos do período examinado ;
- b) os dois Bourbons foram as variedades que apresentaram menor tamanho de semente em todo o período considerado ;

c) as variedades Nacional, Sumatra e Amarelo de Botucatu se colocaram em situação intermediária entre a variedade Maragogipe e os dois Bourbons. O valor da peneira média das três variedades foi mais ou menos aproximado.

### 5.3—PRODUÇÃO

O quadro 19 dá a produção, em café em côco de tôdas as variedades, ano por ano, no período de 1935-1946.

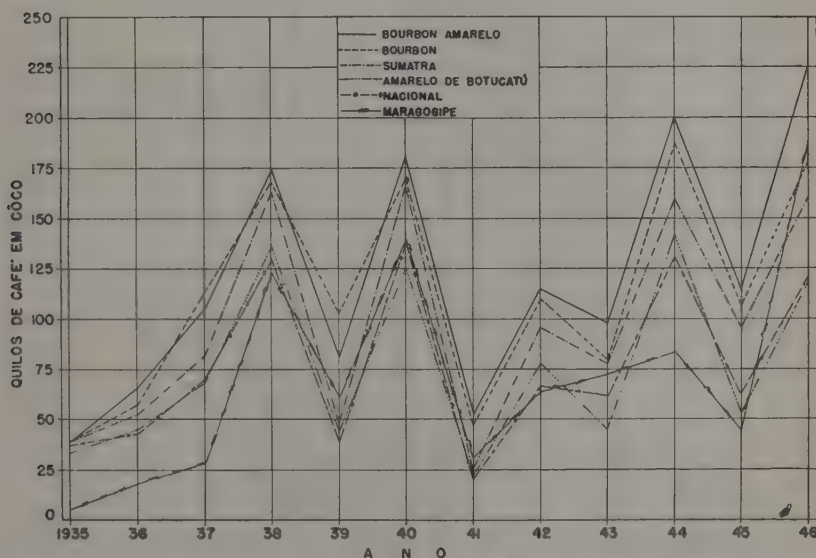


FIGURA 1.—Produção média anual, em kg de café em côco, de 50 cafeeiros de cada uma das variedades estudadas, no período 1935-1946.

Examinando-se o quadro 19 e a fig. 1 verifica-se que tôdas as variedades foram aumentando a produção de 1935 até 1938. Daí em diante, tôdas elas, com exceção do Maragogipe, depois de uma colheita grande, apresentaram sempre uma menor. O Maragogipe seguiu êsse mesmo ritmo no período de 1938 a 1942. Depois desta safra, apresentou duas outras, com maior volume de produção (1943 e 1944), uma pequena (1945) e uma extraordinária (1946), chegando a se colocar logo abaixo do Bourbon amarelo, com pouco mais do que o Bourbon.

Pela média da produção no período todo (1935-1946), a variedade mais produtiva foi o Bourbon amarelo, seguida muito de perto pelo Bourbon. Em terceiro lugar colocou-se o Sumatra, com uma diferença bem apreciável para o Bourbon. Finalmente, quase que em igualdade de condições, ficaram as três últimas variedades, na seguinte ordem: Nacional, Amarelo de Botucatu e Maragogipe.





Se dividirmos o período de 12 anos (1935-1946) em quadriênios e obtivermos as médias de produção, vamos ter os dados do quadro 20.

QUADRO 20.—Produções médias de café em côco, por quadriênios, para as seis variedades estudadas

Variedade ou forma	Produção média de café em côco, por 50 plantas, por quadriênios		
	1935-1938	1939-1942	1943-1946
	<i>kg</i>	<i>kg</i>	<i>kg</i>
Bourbon amarelo .....	95,87	107,03	159,68
Bourbon .....	94,45	107,60	138,53
Sumatra .....	84,42	83,66	123,36
Amarelo de Botucatu .....	70,27	67,19	89,78
Nacional .....	70,07	65,77	94,46
Maragogipe .....	43,82	73,84	97,57

Os resultados do primeiro quadriênio já foram estudados em trabalho anterior (1). Por essa ocasião, a classificação das variedades foi a seguinte :

- 1—Bourbon amarelo  
Bourbon
- 2—Sumatra
- 3—Amarelo de Botucatu  
Nacional
- 4—Maragogipe

No segundo quadriênio (1939-1942), os dois Bourbons ocuparam o primeiro lugar, com produção quase idêntica ; o Sumatra manteve a segunda colocação. O fato notável verificado foi ter o Maragogipe superado o Amarelo de Botucatu e o Nacional, apesar de a diferença entre os três ser diminuta. A classificação das variedades foi a seguinte :

- 1—Bourbon  
Bourbon amarelo
- 2—Sumatra
- 3—Maragogipe  
Amarelo de Botucatu  
Nacional

No último quadriênio (1943-1946) começa o Bourbon amarelo a se distanciar do Bourbon ; o Sumatra é o terceiro colocado ; o Maragogipe mantém-se superior ao Nacional e ao Amarelo de Botucatu, apesar de a diferença de produção entre essas três variedades não ser grande. A classificação foi a seguinte :

- 1—Bourbon amarelo
- 2—Bourbon
- 3—Sumatra
- 4—Maragogipe  
Nacional  
Amarelo de Botucatu

Destacam-se alguns fatos muito importantes para o prosseguimento de nossos trabalhos com o cafeeiro, principalmente no setor relacionado com o seu melhoramento.

a) O Bourbon amarelo é muito produtivo e está produzindo mais do o Bourbon.

b) O Bourbon é também grandemente produtivo.

c) O Sumatra, apesar de manter sempre a sua posição, é inferior aos dois Bourbons.

d) O Maragogipe aumentou sensivelmente sua produção, mas não pode ainda confrontar-se com as três variedades anteriores; na média geral, é um pouco inferior ao Nacional e ao Amarelo de Botucatu.

e) O Nacional e o Amarelo de Botucatu apresentaram produção muito baixa.

#### 5.4—ANÁLISE ESTATÍSTICA DA PRODUÇÃO

A análise estatística do ensaio, realizada pelo prof. W. L. Stevens, a ser publicada neste mesmo volume de Bragantia, demonstrou o seguinte:

a) não há diferença estatística entre a produção do Bourbon amarelo e do Bourbon;

b) não há diferença estatística entre a produção do Nacional, Amarelo de Botucatu e Maragogipe;

c) as colheitas das variedades Bourbon amarelo, Sumatra e Maragogipe estão crescendo;

d) as colheitas do Bourbon e do Nacional não demonstram tendência positiva ou negativa de crescimento;

e) as colheitas do Amarelo de Botucatu apresentam uma tendência para a diminuição.

De acôrdo com êsse estudo, poderemos classificar as variedades em três grupos, estatisticamente diferentes quanto à produção. Assim:

1—Bourbon amarelo  
Bourbon

2—Sumatra

3—Nacional  
Amarelo de Botucatu  
Maragogipe

## SUMMARY

An experiment was started in 1931 for the purpose of making a comparative study of the productivity of following varieties of *Coffea arabica* L.:

Nacional (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer)

Amarelo de Botucatu (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer forma *xanthocarpa* (Caminhó) Krug)

Bourbon (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy)

Bourbon amarelo (*Coffea arabica* L. var. *bourbon* (B. Rodr.) Choussy forma *xanthocarpa* Krug)

Sumatra (*Coffea arabica* L. var. *typica* Cramer)

Maragogipe (*Coffea arabica* L. var. *maragogipe* Hort. ex Froehner)

The results obtained from this experiment for the period 1935-1938 have been the subject of a previous publication. The present paper concerns results obtained from the same experiment for the period 1939-1946.

The data obtained have been analysed by varieties and years in relation to: date of ripening of coffee berries, average size of coffee beans and total production. The results of this analysis showed that there were definite annual variations in production by varieties.

With respect to ripening of fruits (cherries) on the varieties tested, it was found that the Amarelo de Botucatu variety had the earliest date of ripening in every year. The Nacional and Sumatra varieties varied by years but they were always later than the Amarelo de Botucatu in date of maturity of the cherries. The fruits of Bourbon and Bourbon Amarelo were slightly later than all of the above mentioned varieties and the Maragogipe matured fruit later than all other varieties studied.

The data on the average size of coffee beans showed that the Maragogipe variety produced the largest bean. The Bourbon Amarelo and Bourbon produced beans of the smallest size. The Nacional, Sumatra and Amarelo de Botucatu produced beans that were intermediate in size between the Maragogipe and Bourbon.

The analysis of production showed that for each year for the first four years (1935-1938) there was a definite yearly increase in production for each variety tested. The data obtained for subsequent years (1939-1946) show that, for all except the Maragogipe variety, each year with a high yield was followed by a year with lower coffee production (see figure 1).

On the basis of the total production for the entire period studied (1935-1946) it was found that Bourbon Amarelo variety was the most productive followed closely by the variety Bourbon. The Sumatra variety was intermediate in total production and appreciably less than the Bourbon types. The lowest yielding varieties in this experiment were Nacional, Amarelo de Botucatu and Maragogipe.

The production data have also been studied by four year periods and as a result certain interesting minor variations in relation to varieties have been noted.

A more detailed statistical analysis of the production data from this experiment has been carried out by Prof. W. L. Stevens (see following article in this issue). He has showed that the coffee varieties studied can be placed in three statistically different classes. The varieties, by classes, according to their decreasing capacity of production, are as follows: a) Bourbon Amarelo and Bourbon; b) Sumatra; c) Nacional, Amarelo de Botucatu and Maragogipe.]

## LITERATURA CITADA

1. Mendes, J. E. Teixeira Ensaio de variedades de cafeeiros. Bol. Téc. Inst. Agr. do Est. S. Paulo (Campinas) 65 : 1-36. 1939.
2. Krug, C. A. O cálculo da peneira média na seleção do cafeeiro. Revista do Instituto do Café do Est. de S. Paulo 15 : 123-127. 1940.





# ANÁLISE ESTATÍSTICA DO ENSAIO DE VARIEDADES DE CAFÉ (1)

W. L. STEVENS

*Professor da Faculdade de Ciências Econômicas e Administrativas da Universidade de  
São Paulo*

## 1—INTRODUÇÃO

Este trabalho descreve a análise estatística de um ensaio de variedades que apresenta dois caraterísticos excepcionais :

a) a planta (café) é de uma espécie que apresenta valores máximos de colheita de dois em dois anos ;

b) o arranjo do ensaio no campo é sistemático.

As alternações de grande e pequena produção são especialmente notáveis no café e, quando não tomadas em conta na análise estatística, são capazes de esconder ou prejudicar as outras comparações estudadas no experimento. Pode-se dizer que a planta fica esgotada depois de uma produção elevada e mostra, porisso, tendência para produzir pouco no ano seguinte. Se as condições climáticas fôsem uniformes, tôdas as plantas poderiam ser classificadas permanentemente em dois tipos : as que produzem bem nos anos pares e as que produzem bem nos anos ímpares. As variações climáticas podem, contudo, quebrar essa regularidade. Por exemplo, o tempo desfavorável em dois anos seguidos pode diminuir as colheitas nesses anos, provocando, assim, uma grande colheita no terceiro ano em tôdas as plantas. O efeito das variações de clima é, porisso, o de sincronizar as plantas da mesma região, de modo que tôdas mostrem os máximos de produção nos mesmos anos, ou nos anos pares ou nos anos ímpares. É, todavia, muito comum descobrir, até no mesmo cafêzal, algumas plantas que apresentam os máximos de produção nos anos em que a maioria das plantas apresenta os mínimos (1). É claro que não podemos estudar o fenômeno de oscilação de colheita a partir dos dados de um experimento isolado ; na análise do experimento atual estamos mais interessados na eliminação dos efeitos dêste fenômeno do que no seu estudo.

As razões contra o emprêgo de delineamentos sistemáticos são, hoje, bastante conhecidas. Lembramos, a propósito, que êste experimento foi iniciado em 1933, em Campinas, quando os princípios de casualização não eram tão

---

(1) Esta análise refere-se ao ensaio em estudo pela Secção de Café do Instituto Agrônômico de Campinas, discutido no artigo anterior desta revista.

bem compreendidos como hoje o são. Além disso, o estatístico moderno, treinado nos métodos de delineamento casualizado (*randomised design*) condena com demasiada facilidade o delineamento sistemático. Esperamos mostrar neste artigo que, empregando os métodos de análise apropriados, as conclusões tiradas de um experimento sistemático são capazes de atingir, senão o rigor lógico das conclusões baseadas num delineamento moderno, pelo menos uma objetividade suficiente para satisfazer o homem prático.

## 2—EXPERIMENTO E OS DADOS

Mendes (3) apresenta uma descrição completa do experimento. Para a compreensão da análise estatística, é suficiente notar aqui que estamos comparando seis variedades designadas por A, B, C, D, E, F, de acôrdo com a relação abaixo

A	Nacional	D	Bourbon Amarelo
B	Amarelo Botucatu	E	Sumatra
C	Bourbon	F	Maragogipe

Estas variedades foram colocadas em trinta fileiras de 50 plantas cada uma, pela ordem sistemática :

A B C D E F A B C D E F A B C D E F A B C D E F A B C D E F.

Cada fileira é colhida independentemente e constitui, portanto, um canteiro ou talhão (*plot*), na terminologia genérica dos ensaios de campo. Há cinco repetições de cada variedade. Os resultados nos doze anos, de 1935-1946, são apresentados no quadro 1. Notamos que do terceiro ano em diante (1937) os resultados são notavelmente regulares (fig. 1). Sendo pequenas as colheitas dos primeiros dois anos, não hesitamos em pôr de lado os dados referentes a êsses anos, baseando as nossas conclusões inteiramente nos resultados dos dez anos, de 1937-1946. Neste período, quase tôdas as fileiras manifestam os máximos de produção nos anos pares. A fileira 4 é, contudo, uma exceção evidente. Desconhecemos as colheitas das plantas individuais, mas é evidente que a maioria das plantas, embora não tôdas, segue o mesmo ciclo de produção.

## 3—ANÁLISE ESTATÍSTICA

### 3.1—CONSIDERAÇÕES GERAIS

A quantidade primária que nos interessa é, naturalmente, a colheita total ou a colheita média. Vemos, logo, que êsse total tem que ser baseado num número *par* de anos. Se fôsse obtido a partir de um número ímpar de anos, começando e terminando, digamos, com um ano ímpar, as plantas



Quadro 1.—Produção, em quilos, de café em coco. Colheita total de fileiras de 50 plantas dos diversos anos do ensaio.

Variedade	Número da fileira	Ano 1935	Ano 1936	Ano 1937	Ano 1938	Ano 1939	Ano 1940	Ano 1941	Ano 1942	Ano 1943	Ano 1944	Ano 1945	Ano 1946	Produção total
A Nacional	1	37,4	33,8	63,3	85,2	43,9	110,8	13,2	18,3	80,8	53,2	24,9	108,1	672,9
	7	40,2	35,4	75,6	83,7	56,1	101,2	25,2	46,9	51,2	109,6	69,1	92,9	787,1
	13	32,5	50,2	68,3	141,5	32,9	130,1	24,9	80,0	54,1	155,4	68,8	108,1	946,8
	19	34,6	43,0	75,7	177,0	36,3	181,8	21,0	98,7	63,7	167,8	82,1	154,3	1136,0
	25	38,4	51,9	69,0	164,4	25,0	167,0	13,2	88,7	57,7	166,8	71,9	148,6	1002,6
	Total .....	183,1	214,3	351,9	631,8	194,2	690,9	97,5	332,6	307,5	652,8	316,8	612,0	4605,4
B Amarelo Botucatu	2	38,6	42,6	69,8	95,1	71,5	85,8	27,0	27,5	87,5	76,2	33,5	117,3	772,4
	8	36,2	44,4	74,3	95,3	62,6	92,2	34,1	69,3	38,7	142,6	58,0	114,3	862,0
	14	30,8	44,5	69,9	139,9	44,2	128,3	29,8	87,8	39,9	149,5	55,7	109,6	929,9
	20	26,6	42,8	61,6	161,8	20,7	146,4	12,4	102,5	21,9	170,3	53,4	125,8	946,2
	26	32,8	48,2	63,3	186,0	18,7	171,2	7,3	104,0	38,2	172,4	62,0	128,6	1032,7
	Total .....	165,0	222,5	338,9	678,1	217,7	623,9	110,6	391,1	226,2	711,0	262,6	595,6	4543,2
C Bourbon	3	45,0	51,3	110,0	96,1	131,7	97,4	42,4	47,8	97,1	116,6	79,2	152,8	1057,4
	9	46,4	56,4	114,0	130,2	128,0	132,2	67,9	104,1	72,0	203,4	123,1	168,0	1345,7
	15	33,9	64,9	124,4	170,3	129,6	185,1	68,2	125,1	89,5	195,0	130,2	166,3	1482,5
	21	35,6	56,4	104,1	203,6	76,4	203,6	28,7	146,2	52,5	209,1	98,9	184,8	1405,9
	27	35,0	55,1	108,8	241,5	57,0	233,7	29,8	126,9	89,8	216,1	103,9	216,3	1513,9
	Total .....	195,9	284,1	566,3	841,7	512,7	852,0	237,0	550,1	400,9	940,2	536,3	888,2	6805,4
D Bourbon Amarelo	4	46,7	58,2	108,6	104,2	113,9	116,2	66,2	47,9	137,8	99,8	137,0	181,8	1216,3
	10	43,4	39,4	88,1	109,5	117,2	125,8	81,2	91,0	97,1	201,5	123,2	191,0	1338,4
	16	34,2	66,8	106,5	182,8	70,1	201,9	48,6	142,5	95,1	224,1	125,9	231,0	1537,5
	22	21,8	69,5	98,7	218,2	33,8	213,9	33,8	144,8	58,4	237,8	83,5	251,0	1516,8
	28	29,5	76,4	112,8	252,6	45,3	245,0	30,1	148,4	99,5	216,7	103,1	268,2	1642,2
	Total .....	195,9	330,3	523,7	887,3	403,2	902,8	259,9	574,6	487,9	1001,9	572,7	1131,0	7251,2
E Sumatra	5	42,4	46,9	82,3	116,2	64,8	126,8	29,4	56,4	81,1	125,5	93,6	148,9	1014,3
	11	47,1	52,3	86,9	140,7	70,0	145,9	42,6	97,9	84,5	177,8	110,9	162,3	1218,9
	17	31,8	53,5	83,5	164,3	51,5	176,5	25,2	114,1	60,0	197,2	92,6	166,8	1217,0
	23	35,3	49,8	75,0	170,8	24,6	170,0	14,3	107,1	55,6	164,2	87,1	161,3	1126,8
	29	37,8	64,3	83,9	211,1	28,3	208,4	13,0	106,1	106,4	134,7	95,6	165,1	1254,7
	Total .....	194,4	266,8	411,6	814,8	239,2	827,6	124,5	481,6	387,6	799,4	479,8	804,4	5831,7
F Maragogipe	6	61,1	18,1	28,3	82,9	64,1	111,4	30,7	44,1	53,9	67,3	41,2	151,8	699,9
	12	6,0	19,5	36,9	97,8	63,3	121,9	37,1	70,4	53,6	105,0	52,3	183,0	846,8
	18	5,5	18,5	31,9	141,0	64,4	156,1	37,8	73,2	71,1	93,7	57,5	205,2	958,9
	24	4,9	17,6	22,1	146,5	55,2	155,2	29,2	62,7	79,9	79,2	42,0	195,0	889,5
	30	4,8	17,0	21,5	148,5	56,4	155,5	20,4	67,6	108,0	72,5	34,3	202,0	908,5
	Total .....	27,3	90,7	140,7	616,7	303,4	700,1	155,2	318,0	366,5	417,7	227,3	940,0	4303,6
Total geral .....		961,6	1408,7	2333,1	4470,4	1870,4	4597,3	984,7	2648,0	2176,6	4523,0	2395,5	4971,2	33340,5

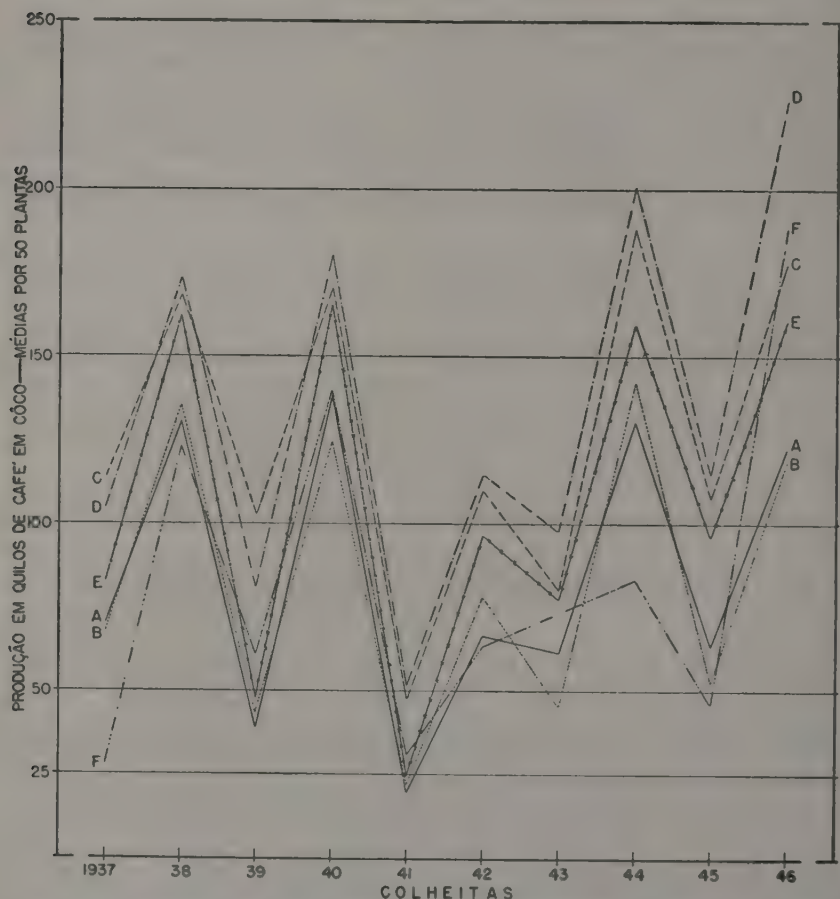


FIGURA 1.—Produção, em quilos, de café em côco, médias de 50 plantas das variedades do ensaio, nas colheitas de 1937 a 1946. Variedades: A — Nacional, B — Amarelo Botucatu, C — Bourbon, D — Bourbon amarelo, E — Sumatra, F — Maragogipe.

que produzem bem nos anos ímpares seriam favorecidas injustamente em comparação com as que produzem bem nos anos pares. A escolha de um período de dez anos é, portanto, correta. (Daí por diante a análise deveria ser refeita de dois em dois anos).

A magnitude de oscilação é medida convenientemente por :

Total de anos pares menos total de anos ímpares.

Pretendemos, a seguir, construir uma medida de "tendência" (*trend*), apropriada para distinguir as variedades cujas taxas de incremento de produção são superiores às das outras. A medida mais evidente é a função linear das colheitas dos dez anos com coeficientes :

$$-9 \quad -7 \quad -5 \quad -3 \quad -1 \quad +1 \quad +3 \quad +5 \quad +7 \quad +9.$$

(Esta função pode ser dividida por 330, para obtermos o coeficiente de regressão linear).

Uma tal função não é, contudo, independente do fenômeno oscilação. As plantas que produzem bem nos anos pares seriam favorecidas em comparação com as que produzem bem nos anos ímpares. Compreende-se isso facilmente, calculando-se os valores da função para as duas séries de colheitas:

$$\begin{array}{l} \text{a) } 2 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \\ \text{e} \\ \text{b) } 1 \quad 2 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad 2 \quad 1 \quad 2 \end{array}$$

Os valores da função proposta são, respectivamente,  $-5$  e  $+5$ .

Mais formalmente devemos dizer que esta função não é *ortogonal* com a função escolhida para medir a oscilação de produção. Não há, contudo, nenhuma dificuldade em construir uma função que, sendo uma medida de tendência, seja, ao mesmo tempo, ortogonal tanto com o total como com a medida da oscilação. Os coeficientes desta função são:

$$-2 \quad -2 \quad -1 \quad -1 \quad 0 \quad 0 \quad +1 \quad +1 \quad +2 \quad +2.$$

Podem ser construídas outras funções lineares ortogonais até se obter um grupo completo de dez. A seguinte, por exemplo, é apropriada para revelar a falta de linearidade do gráfico de colheita de ano em ano:

$$+2 \quad +2 \quad -1 \quad -1 \quad +1 \quad +1 \quad -1 \quad -1 \quad +2 \quad +2.$$

(Verificamos que esta é ortogonal com as três funções lineares já construídas).

Um exame da figura 1 sugere-nos, contudo, ser improvável que funções do segundo grau em diante nos forneçam informações de valor prático. Restringir-nos-emos, porisso, às três funções lineares ortogonais dadas no quadro 2.

QUADRO 2.—Funções Lineares Ortogonais

Símbolo	Descrição	Coeficientes									
T	Total	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
S	Oscilação	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1
R	Regressão Linear	-2	-2	-1	-1	0	0	+1	+1	+2	+2

O problema de eliminar, quanto possível, os efeitos da heterogeneidade do terreno tem, formalmente, uma solução relativamente simples. Tudo que temos a fazer é considerar o número da fileira (1 . . . 30) como variável independente e eliminar a contribuição desta variável por meio de uma análise de covariância. Na prática, contudo, o emprêgo dos polimônios

ortogonais reduz muito o trabalho de cálculo. É verdade que a necessidade de eliminar as diferenças entre variedades, antes de calcular os coeficientes de regressão destrói, em parte, as relações de ortogonalidade, mas algumas dessas relações subsistem e permitem alguma simplificação da análise.

### 3.2—COMPARAÇÃO DOS TOTAIS

O esquema da análise dos totais é apresentado no quadro 3. Calculamos as diferenças e as somas de pares de fileiras que são equidistantes do centro :

fileira (16)  $\pm$  fileira (15) =  $1436 \pm 1384 = 52$  (diferença) e 2820 (soma).

fileira (17)  $\pm$  fileira (14) = etc.

Os coeficientes dos polinômios ortogonais, obtidos de Fisher e Yates, Tabela XXIII, (2), são associados : os de grau ímpar com as diferenças e os de grau par com as somas. É conveniente dividir os coeficientes de 3.º, 4.º e 5.º graus, respectivamente, por 10, 100 e 1000. Designando o total de uma fileira por  $y$ , temos :

$$S(y\xi_1) = (52)(1) + (278)(2) + \dots + (284)(29) \dots = 58\,571$$

$$S(y\xi_3) = (2\,820)(-112) + (1\,986)(-109) + \dots + (1\,488)(203) = -159\,077$$

$$S(y\xi_5) = \text{etc.}$$

As somas dos quadrados de  $\xi_1$ , etc., são dadas em Fisher e Yates (2). Temos, agora, que subtrair as somas de quadrados e produtos *entre* variedades. Os subtotais por variedade já são dados na primeira tabela do quadro 3. Designamos subtotais de  $\xi_1$ , etc., por  $\Xi_1$ , etc. Temos, por exemplo :

$$\Xi_1 = -29 - 17 - 5 + 7 + 19 = -25 = -(5 \times 5) \text{ etc.}$$

$$\Xi_3 = -182,7 + 88,4 + 53,5 - 71,4 - 70,3 = -182,5 = -(5 \times 36,5) \text{ etc.}$$

Convém dividir estes subtotais por cinco. Sendo simétricos (com mudança de sinal no caso dos graus ímpares) podemos trabalhar com as diferenças e as somas dos subtotais das variedades, como no caso das observações individuais. Assim :

$$6725 \pm 6326 = 399 \text{ (diferença) e } 13051 \text{ (soma).}$$

Então, facilmente se obtêm as somas dos produtos entre variedades. Por exemplo :

$$S(Y\Xi_3)/5 = (399)(6,8) + (1\,217)(20,9) + (-23)(36,5) = 27\,309,0$$

Subtraindo esse valor de  $S(y\xi_3)$ , obtemos a soma de produtos *dentro de variedades*,

$$29\,383,3 - 27\,309,0 = 2\,074,3 \text{ etc.}$$



Calculamos, semelhantemente, as somas dos quadrados e produtos dos subtotais dos coeficientes, por exemplo :

$$S(\Xi_3^2)/5 = 2 \times 5 [(6,8)^2 + (20,9)^2 + (36,5)^2] = 18\,153,00$$

Subtraindo de  $S(\xi_3^2)$ , que é dado em Fisher e Yates (2), obtemos a soma de quadrados *dentro* de variedades :

$$213\,602,40 - 18\,153,00 = 195\,449,40.$$

Observe-se que uma soma dos produtos dos subtotais de coeficientes de ordem par e ímpar, respectivamente, é nula. Por conseguinte, qualquer polinômio par é ortogonal com qualquer polinômio ímpar, mesmo depois da eliminação das diferenças *entre* variedades. É por essa razão que as equações normais se dividem em dois grupos, fornecendo o primeiro grupo os coeficientes de regressão de ordem ímpar e o segundo os coeficientes de regressão de ordem par. Dentro de cada grupo, a construção da análise de variância segue o método usual para regressão com duas ou mais variáveis independentes (4).

### QUADRO 3

TOTAIS DOS DEZ ANOS (*TOTALS OF THE TEN YEARS*), 1937-1946

Variedade	Fileiras ( <i>Rows</i> )					Total	Média
	1-6	7-12	13-18	19-24	25-30		
A	602	712	864	1058	972	4208	841,6
B	691	781	854	877	952	4155	831,0
C	961	1243	1384	1314	1424	6326	1265,2
D	1111	1236	1436	1418	1524	6725	1345,0
E	925	1120	1132	1042	1153	5372	1074,4
F	676	821	935	867	886	4185	837,0
Total	4966	5913	6605	6576	6911	30971	1032,4

	Graus de liberdade ( <i>degrees of freedom</i> )	Somas dos quadrados ( <i>sums of squares</i> )
Entre variedades ( <i>between varieties</i> ) . . . . .	5	1 344 132
Dentro de variedades ( <i>within varieties</i> ) . . . . .	24	498 983
Total . . . . .	29	1 843 115

## (QUADRO 3—continuação)

Cálculo dos polinômios ortogonais (*Computation of the Orthogonal Polynomials*).

Diferenças	$\xi_1$	$\xi_3$	$\xi_5$	Somas	$\xi_2$	$\xi_4$
52	1	-11,2	+ 17,68	2820	-112	+123,76
278	3	-33,1	+ 50,83	1986	-109	+112,7
71	5	-53,5	+ 77,53	1799	-103	+ 91,31
237	7	- 71,4	+ 94,08	1879	- 94	+ 60,96
-243	9	- 85,8	+ 97,68	1997	- 82	+ 23,76
78	11	- 95,7	+ 86,79	2550	- 67	- 17,49
175	13	-100,1	+ 61,49	2661	- 49	- 59,29
261	15	- 98,0	+ 23,84	1823	- 28	- 97,44
155	17	- 88,4	- 21,76	1579	- 4	-127,04
296	19	- 70,3	- 68,21	1648	+ 23	-142,49
27	21	- 42,7	-105,35	1877	+ 53	-137,49
313	23	- 4,6	-119,60	2535	+ 86	-105,04
563	25	+ 45,0	- 93,60	2485	+122	- 37,44
462	27	+107,1	- 5,85	1844	+161	+ 73,71
284	29	+182,7	+169,65	1488	+203	+237,51

$$S(y \xi_1) = +58 \ 571$$

$$S(y \xi_2) = -159 \ 077$$

$$S(y \xi_3) = +29 \ 383,3$$

$$S(y \xi_4) = - 44 \ 365,85$$

$$S(y \xi_5) = -28 \ 193,05$$

Subtotais por variedade (*Varietal subtotals*).

Diferenças	$\Xi_1$	$\Xi_3$	$\Xi_5$	Somas	$\Xi_2$	$\Xi_4$
	5	5	5		5	5
+ 399	1	+ 6,8	+ 3,676	13051	-4	-19,10
+1217	3	+20,9	+15,298	9527	-1	- 4,95
- 23	5	+36,5	+39,910	8393	+5	+24,05

## (QUADRO 3—continuação)

$$S(y \Xi_1)/5 = + 3\,935$$

$$S(y \Xi_2)/5 = -19\,766$$

$$S(y \Xi_3)/5 = +27\,309,0$$

$$S(y \Xi_4)/5 = -94\,581,10$$

$$S(y \Xi_5)/5 = +19\,166,46$$

$$\left\{ \begin{array}{lll} S(\Xi_1^2)/5 = 350 & S(\Xi_1 \Xi_3)/5 = 2\,520,0 & S(\Xi_1 \Xi_5)/5 = 2\,491,20 \\ & S(\Xi_3^2)/5 = 18\,153,00 & S(\Xi_3 \Xi_5)/5 = 18\,014,400 \\ & & S(\Xi_5^2)/5 = 18\,403,4988 \end{array} \right\}$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} S(\Xi_2^2)/5 = 420 & S(\Xi_2 \Xi_4)/5 = 2\,016,00 \\ & S(\Xi_4^2)/5 = 9\,677,1500 \end{array} \right\}$$

**Coefficientes de regressão ímpares** (*Odd Coefficients of Regression*).Regressão quíntica (*quintic regression*):Matriz de quadrados =  
e produtos dos  $\xi_5^2 \dots$ 

8 640,0	2 520,0	-2 491,2
	195 449,4	-18 014,4
		196 169,8

	Matriz de Cofactores			Produtos	Coefficientes
$10^9 \times$	38,016 751	0,539 225	0,532 300	+54 636,00	+6,269 921 = $b_1$
		1,688 701	0,161 922	+ 2 074,30	+0,077 646 = $b_3$
			1,682 332	-47 359,51	-0,154 263 = $b_5$

$$\text{Determinante} = 10^9 \times 325\,779,8$$

$$\text{Soma dos quadrados (sum of squares)} = 350\,030$$

Regressão cúbica (*cubic regression*):—

Cofactores	195 449,4	2 520,0	+54 636,0	+6,350 590 = $b_1$
		8 640,0	+ 2 074,3	+0,092 493 = $b_3$

$$\text{Determinante} = 10^9 \times 1,682\,332$$

$$\text{Soma dos quadrados (sum of squares)} = 347\,163$$

Regressão linear (*linear regression*):—

$$\text{Quadrado (square)} = (54\,636)^2/8\,640 = 345\,497$$

**Coefficientes de regressão pares** (*Even Coefficients of Regression*)Regressão quártica (*quartic regression*):—

Matriz =	301 644,0	-2 016,0
		357 481,6

Cofactores	357 481,6	2 016,0	-139 311,00	-0,460 918 = $b_2$
		301 644,0	+ 50 215,21	+0,137 870 = $b_4$

$$\text{Determinante} = 10^9 \times 107,8281$$

$$\text{Soma dos quadrados (sum of squares)} = 71\,134$$

Regressão quadrática (*quadratic regression*):—

$$\text{Quadrado (square)} = (-139\,311)^2/301\,644 = 64\,339$$

## (QUADRO 3—continuação)

Análise de regressão (*Regression Analysis*)

	Graus de liberdade	Somas dos quadrados	Quadrado médio
Regressão :			
do 1.º grau ( <i>1st. degree</i> ) . . . . .	1	345 497	
diferença ( <i>difference</i> ) . . . . .	1	1 666	
dos 1.º e 3.º graus ( <i>1st. &amp; 3rd. degrees</i> ) . . .	2	347 163	
diferença ( <i>difference</i> ) . . . . .	1	2 867	
dos 1.º, 3.º e 5.º graus ( <i>1st., 3rd. &amp; 5th</i> ) . .	3	350 030	
do 2.º grau ( <i>2nd. degree</i> ) . . . . .	1	64 339	
diferença ( <i>difference</i> ) . . . . .	1	6 795	
dos 2.º e 4.º graus ( <i>2nd. &amp; 4th. degrees</i> ) . .	2	71 134	
Resto ( <i>remainder</i> ) . . . . .	19	77 819	4 096
Total, dentro de variedades ( <i>Total, within varieties</i> ) . . . . .	24	498 983	

Equação de regressão (*Regression Equation*) :—

$$y = 1032,4 + 6,351 \xi_1 - 0,462 \xi_2 + 0,092 \xi_3$$

Análise de regressão modificada (*Revised Regression Analysis*)

	Graus de liberdade	Somas dos quadrados	Quadrado médio
Regressão dos 1.º e 3.º graus ( <i>1st. &amp; 3rd.</i> ) . . . .	2	347 163	
Regressão do 2.º grau ( <i>2nd. degree</i> ) . . . . .	1	64 339	
	3	411 502	
Resto ( <i>remainder</i> ) . . . . .	21	87 481	4 166
Total, dentro de variedades . . . . .	24	498 983	

## Colheita corrigida por fileira por ano

(Corrected Yield per Row per Year) kg

Variedade	Média	Limites fiduciais 10%
A	87,9	84,1 . . . . . 91,7
B	85,2	81,4 . . . . . 89,0
C	127,0	123,2 . . . . . 130,8
D	133,6	129,8 . . . . . 137,4
E	105,3	101,5 . . . . . 109,1
F	80,4	76,6 . . . . . 84,2



**Regressão total** (*Total Regression*)

1.º grau	(1st. degree)	$(58\ 571)^2/(8\ 990)$	=	381 597,6
2.º grau	(2nd. degree)	$(159\ 077)^2/(302\ 064)$	=	83 775,3
3.º grau	(3rd. degree)	$(29\ 383,3)^2/(213\ 602)$	=	4 042,0

469 415

**Análise de covariância** (*Analysis of Covariance*)

Análise original	Regressão	Análise final	Quadrado médio
Variedades ... (5) 1343 132		(5) 1286 219	257 244
Resto..... (24) 498 983	(3) 411 502	(21) 87 481	4 166
Total ..... (29) 1843 115	(3) 469 415	(26) 1373 700	

Os números entre parêntesis são os graus de liberdade  
(Numbers in brackets are the degrees of freedom).

**QUADRO 4****COMPONENTE DE OSCILAÇÃO** (*OSCILLATION COMPONENT*)

Variedade	Fileiras ( <i>Rows</i> )					Total Média	
	1-6	7-12	13-18	19-24	25-30		
A	150	157	366	501	499	1673	334,6
B	113	246	376	537	573	1845	369,0
C	60	233	300	581	645	1819	363,8
D	—12	202	544	754	742	2230	446,0
E	223	330	506	528	498	2085	417,0
F	239	335	410	410	406	1800	360,0
Total .....	773	1503	2502	3311	3363	11452	381,7

**Análise de regressão** (*Regression Analysis*)

	Graus de liberdade	Somas dos quadrados	Quadrado médio	F
Regressão do 1.º grau (1st. degree) .....	1	813 869		
Diferença (difference) ..	1	35 351	35 351	4,35
1.º e 3.º graus (1st. & 3rd. degrees) .....	2	849 220		
Regressão do 2.º grau (2nd. degree) .....	1	47 414	47 414	5,83
	3	896 634		
Resto (remainder) .....	21	170 738	8 130	
Total, dentro de variedades .....	24	1067 372		

Com  $P = 5\%$  e graus de liberdade = 1; 21,  $F = 4,32$

Equação de regressão :-

$$y = 381,7 + 9,581 \xi_1 - 0,396 \xi_2 - 0,426 \xi_3$$

**Análise de covariância** (*Analysis of Covariance*)

Análise original	Regressão	Análise final	Quadrado médio
Variedades ..... (5) 42 758		(5) 32 125	6 425
Resto..... (24) 1067 372	(3) 896 634	(21) 170 738	8 130
Total ..... (29) 1110 130	(3) 907 267	(26) 202 863	

**QUADRO 5**

**COMPONENTE DE TENDÊNCIA LINEAR** (*COMPONENT OF LINEAR TREND*)

Variedades	Fileiras ( <i>Rows</i> )					Total	Média
	1-6	7-12	13-18	19-24	25-30		
A	- 52	+ 9	- 19	-19	+ 7	- 74	- 14,8
B	- 22	+ 32	- 72	-63	- 97	-222	- 44,4
C	+ 46	+109	- 27	-74	- 45	+ 9	+ 1,8
D	+224	+269	+198	+79	+ 40	+810	+162,0
E	+103	+138	+ 52	+ 7	- 65	+235	+ 47,0
F	+109	+175	+130	+86	+101	+601	+120,2
Total .....	+408	+732	+262	+16	- 59	+1359	+45,3

**Análise de regressão** (*Regression Analysis*)

	Graus de liberdade	Somas dos quadrados	Quadrado médio	F
Regressão do 1.º grau ( <i>1st. degree</i> ) .....	1	45 375		
Diferença ( <i>difference</i> ) .....	1	9 315	9 315	4,72
1.º e 3.º graus ( <i>1st. &amp; 3rd. degrees</i> ) .....	2	54 690		
Regressão do 2.º grau ( <i>2nd. degree</i> ) .....	1	7 480	7 480	3,79
	3	62 170		
Resto ( <i>remainder</i> ) .....	21	41 426	1 973	
Total, dentro de variedades .....	24	103 596		

## (QUADRO 5—continuação)

Equação de regressão :-

$$y = 45,3 - 2,228 \xi_1 - 0,157 \xi_2 + 0,219 \xi_3$$

Análise de covariância (*Analysis of Covariance*)

Análise original	Regressão	Análise final	Quadrado médio
Variedades ..... (5) 163 910		(5) 159 553	31 911
Resto..... (24) 103 596	(3) 62 170	(21) 41 426	1 973
Total ..... (29) 267 506	(3) 66 527	(26) 200 979	

## Aumento de colheita por fileira por ano

(*Increase in Yield per Row per Year*) kg

Variedade	Aumento médio	Limites fiduciais 10%
A	-0,43	-1,07 ..... +0,21
B	-1,17	-1,80 ..... -0,53
C	+0,01	-0,63 ..... +0,65
D	+4,05	+3,42 ..... +4,69
E	+1,22	+0,59 ..... +1,86
F	+3,10	+2,47 ..... +3,74

## 3.3—ANÁLISE DE REGRESSÃO

Um breve exame da análise de regressão revela que uma regressão do segundo grau é necessária e suficiente para representar o efeito da heterogeneidade do terreno. Verificaremos, mais tarde, contudo, que, para as outras funções, é preferível uma regressão do terceiro grau. É, então, por motivo de uniformidade que usaremos aqui uma regressão cúbica. A análise de regressão é devidamente alterada, passando para o “resto” os dois graus de liberdade que correspondem às funções do quarto e quinto graus.

## 3.4—EXAME DOS RESÍDUOS

Se subtrairmos do total de qualquer fileira a média da variedade correspondente, ficará um resíduo que é puramente uma medida da heterogeneidade do solo.

$$602 - 841,6 = 239,6 \text{ etc.}$$

Os trinta resíduos são indicados na figura 2a. Ora, a curva de regressão dada por

$$y = \bar{y} + b_1\xi_1 + b_2\xi_2 + b_3\xi_3$$

devia representar o componente sistemático destes trinta resíduos. O desvio padrão dos desvios, em relação à curva de regressão, é :

$$s = \sqrt{4166} = 64,5.$$

Os limites 2,5% ficam, então, em

$$\pm (1,96) (64,5) = \pm 126,4$$

acima e abaixo da curva de regressão (ver fig. 2a).

Temos, assim, uma espécie de “gráfico de controle” (*control chart*) que devia ser interpretado como o são os “gráficos de controle” usados na indústria. Parece-nos ser razoável supor que os desvios em relação à curva de regressão sejam aleatórios. Notamos, especialmente, que não há nada excepcional na primeira e última fileiras, embora não fôsem guardadas por fileiras marginais. Frisamos que a análise subsequente é rigorosamente lógica, somente na hipótese de os desvios residuais serem aleatórios.

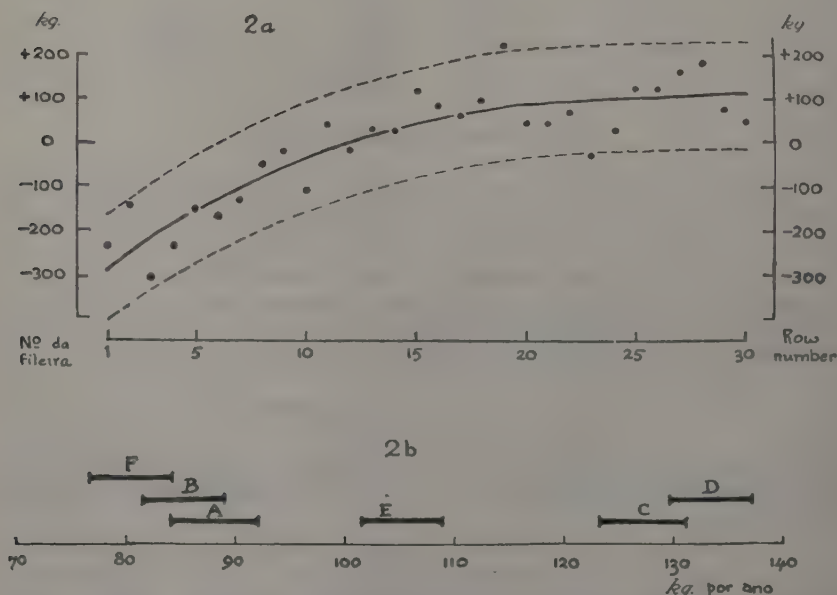


FIGURA 2.—2a — Resíduos dos totais e regressão sobre posição da fileira. 2b — Colheitas médias por ano.



## 3.5—CORREÇÃO DAS MÉDIAS DAS VARIEDADES

Eliminamos, quanto possível, o efeito da heterogeneidade do terreno, *subtraindo*, de cada fileira, a quantidade

$$b_1\xi_1 + b_2\xi_2 + b_3\xi_3.$$

Para corrigir a média de uma variedade temos, então, que subtrair

$$\frac{b_1E_1 + b_2E_2 + b_3E_3}{5}$$

Por exemplo, a média corrigida da variedade A será :

$$841,6 + 5(6,350) - 5(-0,462) + 8,25(0,092) = 879.$$

Não tomando em conta os erros da estimação dos coeficientes de regressão, obtemos para a estimativa da variância da média de uma variedade

$$\frac{4166}{5} = 833,2$$

$$\text{desvio padrão} = \sqrt{833,2} = 28,86.$$

Para calcular os limites da média, multiplicamos o desvio padrão pelo valor de  $t$  (de "Student"), que corresponde a  $P = 20\%$  e graus de liberdade = 21.

$$(28,86) (1,323) = 38.$$

Somamos e subtraímos esta quantidade da média corrigida

$$879 \pm 38 = 841 \text{ e } 917.$$

Finalmente podemos dividir por dez, para apresentar os resultados em termos de colheita por fileira *por ano*. (Ver quadro 3). Os intervalos são representados graficamente na figura 2b. Aproximadamente, podemos dizer que a probabilidade é de 80% de que o valor verdadeiro esteja dentro do intervalo indicado e que, quando dois intervalos se sobrepõem, as duas variedades correspondentes não são significativamente diferentes.

Os intervalos deviam ser, de fato, um pouco mais largos para tomar em conta os erros dos coeficientes de regressão. O teste de significância exato é, contudo, fornecido pela *análise de covariância*.

## 3.6—ANÁLISE DE COVARIÂNCIA

Para construir uma análise de covariância, temos que calcular a soma dos quadrados atribuível a uma regressão do terceiro grau, *sem a eliminação das variedades*. As funções lineares, agora, são ortogonais, permitindo-nos calcular, independentemente, cada quadrado, como se vê na secção "Regressão total" no quadro 3.

Temos, agora, todos os elementos necessários para a análise de covariância. Note-se que a soma final dos quadrados de "entre variedades" se obtém por diferença.

$$1\,373\,700 - 87\,481 = 1\,286\,219.$$

É claro que, neste exemplo, as diferenças entre as variedades são tão grandes que a análise de covariância é desnecessária. Apresentamo-la sòmente para exemplificar o método.

### 3.7—OSCILAÇÃO E TENDÊNCIA

Calculamos para cada fileira o valor da função  $S$  que dá uma medida da amplitude de oscilação de ano em ano.

$$-63,3 + 85,2 - 43,9 + 110,8 - 13,2 + 18,3 - 80,8 + 53,2 - 24,9 + 108,1 = 150, \text{ etc.}$$

Daqui por diante o cálculo segue exatamente o mesmo esquema observado no caso da análise dos totais. Foi, por isso, abreviado antes da sua apresentação no quadro 4.

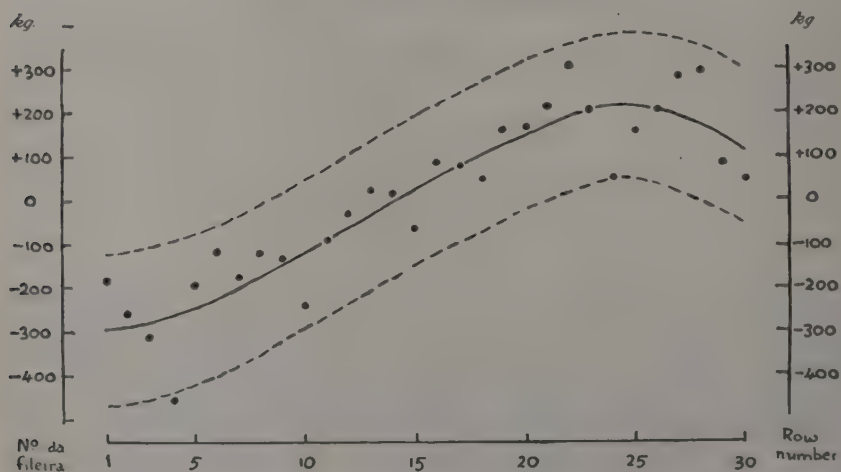


FIGURA 3.—Resíduos da função de oscilação e a regressão destes resíduos sòbre posição da fileira.

Notamos aqui que vale a pena incluir o termo do terceiro grau na equação de regressão. Os resíduos são apresentados, gràficamente, na figura 3. A análise de covariância revela que não há nenhuma indicação de diferenças entre variedades, no que diz respeito a esta função. A diferença média entre um ano par e um ano ímpar é de 76 kg por fileira.

A análise da terceira função R, que mede o componente linear de variação secular, apresenta-se no quadro 5.

A figura 4a mostra os resíduos e o “gráfico de controle”. Se dividirmos o valor de R por 40, ficaremos com uma estimativa da taxa de aumento de produção em quilos por ano. As médias corrigidas e os intervalos são, assim, convertidos e apresentados no quadro 5 e na figura 4b.

#### 4—DISCUSSÃO

##### 4.1—HETEROGENEIDADE DO SOLO

Notamos que a regressão leva em conta uma grande parte da variação atribuível à falta de uniformidade do terreno (82% no caso de T, 84% no de S e 60% no de R). Em nenhum caso, contudo, é adequada uma regressão do primeiro grau. Disso resulta que uma simples análise de covariância é insuficiente para eliminar o efeito da posição da fileira.

De modo geral, a fertilidade vai aumentando à medida que passamos da fileira 1 até a fileira 30. Por causa disso, o arranjo sistemático falha na sua intenção de eliminar o efeito da heterogeneidade do campo. As colheitas

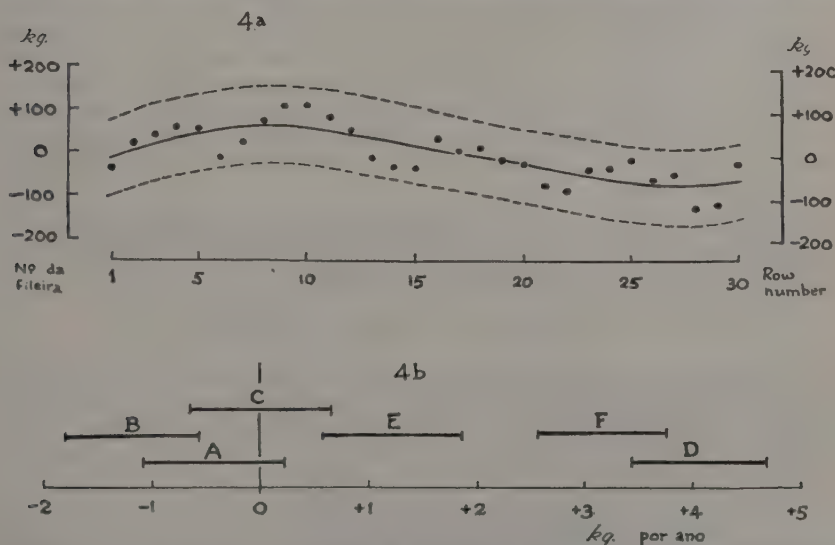


FIGURA 4.—4a — Resíduos da função de tendência linear e a regressão destes resíduos sobre posição da fileira. 4b — Taxas de aumento de colheita.

de A e B são diminuídas e as de F aumentadas. Consideremos, por exemplo, as colheitas médias por fileira por ano, antes e depois da correção:

Variedades	Originais	Corrigidas
A	84,1	87,9 kg
F	83,7	80,4 kg

Comparando a figura 2a com a figura 3, notamos que a variação atribuível à heterogeneidade do solo é maior no caso da função S do que no do total T. Verificamos que

$$T + S = 10 \text{ (total dos anos pares)}$$

$$T - S = 10 \text{ (total dos anos ímpares).}$$

Obtêm-se os coeficientes das equações de regressão de  $T + S$  e  $T - S$ , somando-se e subtraindo-se, respectivamente, os coeficientes das equações de regressão de T e S.

Coeficientes	T	S	T+S	T-S
$b_1$	+6,351	+9,581	+15,932	-3,230
$b_2$	-0,462	-0,396	-0,858	-0,066
$b_3$	+0,092	-0,426	-0,334	+0,518

Vemos, assim, que a curva de regressão de  $T+S$  se apresenta ao contrário da curva de regressão de  $T-S$ . Isto indica que uma fileira que produz melhor do que as outras nos anos pares produzirá pior do que as outras nos anos ímpares. Por outras palavras, num canteiro relativamente *mais* fértil, a produção será menor nos anos de pequena produção, embora no total de um período maior de anos a produção seja maior. Isso sugere que, se tentássemos aumentar a produção por meio de melhoramentos da terra, adubação, etc., o resultado seria uma diminuição da colheita nos anos de produção mínima.

Olhando para a figura 4a, notamos que a curva de regressão desce da esquerda para a direita. Isto quer dizer que as diferenças de fertilidade entre as fileiras vão diminuindo no curso do tempo.

#### 4.2—DIFERENÇAS ENTRE VARIEDADES

As diferenças principais entre as médias de produção das seis variedades já eram bastante evidentes, mesmo antes da análise estatística. Essa análise corrigiu, contudo, um "vício" (*bias*) nas estimativas das médias e, especialmente, na comparação de A com F. Mostra, também, que as diferenças entre C e D, e entre A, B e F não são estatisticamente significativas.

Um dos fatos mais interessantes revelados pela análise é a falta completa de qualquer sinal de heterogeneidade no valor da função S, o critério da oscilação. Ora, o fenômeno da oscilação é desvantajoso do ponto de vista comercial. Mas o experimento mostrou que, selecionando-se uma variedade altamente produtiva, não se aumentará a amplitude da oscilação. Por outras palavras, o incremento de produção das melhores variedades é obtido igualmente nos anos pares e ímpares.

Não obstante a grande alternância de ano em ano, a análise conseguiu revelar diferenças entre as tendências seculares das variedades: As colheitas de D, E e F vão crescendo; a de B vai diminuindo, ao passo que não po-



demos demonstrar uma tendência positiva ou negativa no caso de A e C. Notamos que, embora C e D não sejam distinguíveis nas suas produções médias (figura 2b), a consideração das taxas de aumento (figura 4b) mostra a superioridade de D. Será interessante observar se a taxa de incremento de D, relativamente a C, irá manter-se no futuro.

#### 4.3—OUTRAS APLICAÇÕES DO MÉTODO

Num artigo dedicado principalmente a uma descrição de *método*, devemos chamar a atenção para o fato de que o mesmo tipo de análise estatística pode ser aplicado em investigações de natureza inteiramente diferente. Vamos tomar um exemplo no campo da economia. Temos, digamos, dados referentes à produção ou venda de qualquer mercadoria, mês por mês, durante três anos e queremos comparar os meses. Além das diferenças gerais entre os meses e a variação aleatória, haverá uma tendência secular (*secular trend*) que pode ser representada por uma regressão de grau apropriado. Identificando formalmente os doze meses de um ano com doze variedades, e os trinta e seis meses com trinta e seis fileiras, reconhecemos que o problema será resolvido exatamente pelo mesmo tipo de análise que foi aplicado ao problema atual da comparação de variedades de café.

#### 4.4—CONCLUSÕES

Pondo de lado as questões que interessam ao produtor de café (com os quais não nos preocupamos neste trabalho), podemos tirar três conclusões importantes :

- a) Um experimento sistemático não atinge o seu próprio objetivo — a eliminação do efeito de heterogeneidade do campo — a não ser que seja sujeito a uma análise estatística muito rigorosa. Essa análise, geralmente, dá mais trabalho que a dos delineamentos modernos que contêm um elemento de casualização (blocos ao acaso, quadrados latinos, etc.).
- b) O método das funções ortogonais pode ser explorado com grande vantagem : Na análise deste experimento foi empregado duas vezes — na construção das funções independentes das colheitas anuais e no cálculo da regressão sobre a posição da fileira.
- c) Uma inspeção dos gráficos dos resíduos sugere-nos que um delineamento em blocos ao acaso (cinco blocos de seis fileiras cada um) daria comparações, aproximadamente com a mesma precisão, mas com menos trabalho de cálculo e mais objetividade lógica.

#### SUMMARY

This paper describes the statistical analysis of a varietal trial with two unusual characteristics :

(i) The plant (coffee) is one of those which show strong maxima and minima of production in alternate years. This phenomenon must be prevented from masking or biasing the other varietal comparisons in which we are interested.

(ii) The design of the experiment is systematic. It was laid down in Campinas, Brazil, in 1933 at a time when the principles of randomisation were not so widely known as they are today.

#### THE EXPERIMENT AND DATA.

Six varieties are compared, denoted by A B C D E and F (see page 104). They are planted in thirty rows, each with 50 plants, according to the systematic design :

A B C D E F A B C D E F A B C D E F A B C D E F A B C D E F

Data for twelve years are available in *quadro* 1 but those of the small and irregular yields in the first two years were discarded. The mean yields of the remaining ten years (1935-1946) appear by figure 1 to be fairly regular and consistent in their behaviour. Most of the plants, but by no means all, showed their maxima in the even years.

#### STATISTICAL ANALYSIS.

The quantity of primary interest is the mean yield over the whole period. It is essential that these means should be based (as here) on an even number of years in order to eliminate, from their comparisons, the effect of the alternations of maxima and minima.

The magnitude of the oscillation is conveniently measured by total of even years minus total of odd years.

Finally we need a linear function of the annual yields for measuring secular trend in order to discriminate varieties which are slowly gaining on the others. The usual linear orthogonal polynomial (with coefficients  $-9, -7, -5$ , etc.) is unsuitable because it is not independent of the component of oscillation. A suitable function is obtained instead by using the coefficients

$$-2 \quad -2 \quad -1 \quad -1 \quad 0 \quad 0 \quad +1 \quad +1 \quad +2 \quad +2.$$

The coefficients of the three linear functions thus defined are set out in *quadro* 2 (page 107), where it will be verified that they are mutually orthogonal.

The effect of the heterogeneity of the soil is as far as possible eliminated (separately for the three functions) by an analysis of covariance, using the number of the row (1-30) as the concomitant observation. A simple linear regression formula is however inadequate. The regressions were taken to the fifth degree by means of orthogonal polynomials. Since the "between varieties" contribution must be removed from the sums of squares and products, the regression coefficients are no longer independently obtainable. It is found however that the normal equations fall into two sets, one yielding the regression coefficients of odd degree and the other those of even degree. Consequently the use of orthogonal polynomials still effects a considerable saving of work. The computations are set out in full in *quadro* 3 and in abbreviated form in *quadro* 4 and 5 for the total, the oscillation and the trend respectively. (Note that the comma indicates the decimal point.)

We find that a quadratic regression is adequate for the first and cubic regressions for the others. For the sake of uniformity, a cubic regression was used in every case. The residuals found by subtracting the varietal means from the rows are plotted in figures 2a, 3 and 4a, respectively, together with the regression curves and the 2.5% control limits. These control charts suggest that it is not unreasonable to suppose that the remaining variation is random.

Next we use the regression formulae to correct the varietal means. The approximate 80% fiducial intervals of the mean annual yields (kg per row) and the rate of increase of yield (kg per row per year per year) are shown in figures 2b and 4b respectively. In the case of the component of oscillation, the analysis of covariance failed to show the slightest suggestion of differences between varieties.

## DISCUSSION.

An examination of the regressions on number of row reveals the interesting fact that the more fertile portions of the field produce *lower* yields in the odd years than the less fertile portions. The reason is presumably that the heavier yields in the even years, by exhausting the plant, depress the yields in the following years.

The major differences between varietal means over the ten years were sufficiently clear even before the analysis though some of the adjustments are appreciable. A striking fact is that, although there are big general differences between varieties, there are no significant differences between them in respect of the amplitude of oscillation. In other words, the increment of yield in the better varieties is obtained equally in odd and even years. In spite of the large component of oscillation, it is possible to discriminate varieties in respect of their rate of increase of yield (figure 4b).

## CONCLUSIONS.

(i) The extra difficulty introduced by the strong alternations of yield from year to year can be solved by the choice of suitable orthogonal functions of yearly yields.

(ii) Once again a systematic design is found wanting — it fails to eliminate the effect of soil heterogeneity from varietal comparisons. This defect can however be removed, for practical purposes, by an adequate analysis of covariance on row number.

## LITERATURA CITADA

1. **Brieger, F. G.** Melhoramento de *Coffea arabica* var. *bourbon* — Análise estatística da experiência de café bourbon e seleção de café por métodos modernos. *Bragantia* 1 : 26-119. 1941.
2. **Fisher, R. A. and F. Yates.** *Em Statistical Tables*, pág. i—viii+1-90, Oliver and Boyd, 98 Great Russel Street, W. C., London. 1938.
3. **Mendes, J. E. T.** Ensaio de variedades de cafeeiros. *Bol. Tec. do Instituto Agrônômico de Campinas* 65 : 1-36. 1939.
4. **Rodrigues de Carvalho, M. J.** *Em A estatística na experimentação agrícola*, pág. I—XV+1—174, seção 11.2, Sá Costa, Lisboa. 1946.





# O EMPOBRECIMENTO CAUSADO PELA EROSÃO E PELA CULTURA ALGODOEIRA NO SOLO DO ARENITO BAURU<sup>(1)</sup>

F. GROHMANN, *engenheiro agrônomo, Secção de Conservação do Solo* e R. A. CATANI, *engenheiro agrônomo, Secção de Agrogeologia, Instituto Agronômico de Campinas.*

## 1—INTRODUÇÃO

Do ponto de vista agrícola, a região do Arenito Bauru, que cobre aproximadamente vinte e cinco por cento da área do Estado de São Paulo, é das mais importantes, pois oitenta por cento da produção algodoeira e mais de sessenta por cento da cultura de café estão localizados nesse tipo de solo. Aliado a essa intensidade de exploração agrícola, há o fato de ser êsse solo o mais erodível, dentre os que encontramos em nosso Estado. Por essas razões, achamos oportuna a apresentação de alguns dados preliminares sôbre o empobrecimento dêsse solo, causado pela erosão e pela cultura algodoeira, bem como algumas orientações sôbre as adubações aconselháveis.

Os dados que apresentamos foram colhidos na Estação Experimental do Instituto Agronômico, em Pindorama, situada na região do Arenito.

Os estudos referentes ao transporte dos elementos nutritivos em material erodido têm sido realizados principalmente nos Estados Unidos, onde é sabido que as pesquisas sôbre solos e sua conservação têm atingido nível muito superior ao dos demais países. Daí nos cingirmos sômente à revisão da literatura norte-americana, sôbre o assunto.

Middleton, Slater e Byers (7), realizando pesquisas sôbre a erosão do solo, mostraram que, nos casos onde as perdas por erosão eram pequenas, o material erodido continha uma percentagem mais elevada de partículas minerais finas e de matéria orgânica do que o solo original. Pierre (13) acentua o fato de ser o fósforo encontrado, principalmente, nas partículas finas do solo e de serem elevadas as perdas por erosão, nesse elemento. Duley (3), Miller (8), Miller e Krusekoph (9), Neal (10), Scarseth e Chandler (14) mostram que as perdas de elementos nutritivos, pela erosão, são maiores que as quantidades removidas pelas culturas. Êstes últimos autores indicam ainda que, em experiências de adubação com superfosfato, num período de 26 anos, 32 por cento do fosfato foram utilizados pelas plantas, 8 por cento foram retidos como resíduo, e 60 por cento foram perdidos pela erosão do solo.

Vê-se, pois, que é de grande importância avaliar as perdas de elementos fertilizantes no material erodido e procurar os meios de restituí-los ao solo.

<sup>(1)</sup> Trabalho apresentado na Segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo, realizada em Campinas, São Paulo, de 11 a 23 de julho de 1949.

## 2—ERODIBILIDADE DOS PRINCIPAIS TIPOS DE SOLO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Vários são os fatores que afetam a erosão do solo. Se supusermos que todos permaneçam constantes, salvo o fator solo, verificaremos que alguns erodem mais, e que existe uma série de características que tornam uns solos mais erodíveis que outros. Middleton e seus colaboradores (6, 7) realizaram estudos sobre as propriedades físicas e químicas, que podem influenciar a erosão, e, como resultado de tais estudos, propuseram a “razão de erosão” para avaliar a erodibilidade dos solos.

Bouyoucus (1) apurou que o princípio fundamental, que condiciona a relativa erodibilidade dos solos, é a relação de “areia total mais limo” sobre “argila total”. Essa relação é chamada “razão de argila”, e é o índice que mostra, satisfatoriamente, a erodibilidade. Aplicando a “razão de argila”, para os principais tipos de solos do Estado de São Paulo (11), vamos encontrar os valores constantes do quadro 1.

QUADRO 1.—Porcentagem de areia grossa, limo mais areia fina, argila e “razão de argila”, nos principais tipos de solos do Estado de São Paulo

Tipo de solo	Areia grossa	Limo mais areia fina	Argila	Razão de argila
	%	%	%	
Arenito Bauru .....	75	15	10	9
Arqueano .....	45	35	20	4
Terra roxa .....	8	60	32	2

Os valores altos para “razão de argila” indicam grande suscetibilidade do solo à erosão.

Comparando-se os resultados experimentais de perdas de solo e enxurrada, obtidos pela Secção de Conservação do Solo do Instituto Agrônômico (4), por meio de sistemas coletores, com os valores da “razão de argila”, mencionados no quadro 1, observa-se que o valor dessa “razão de argila” é correlacionado com a erodibilidade.

Verifica-se, pois, que o solo proveniente do Arenito Bauru é o mais erodível, donde a necessidade de se tomarem medidas urgentes de controle da erosão que aí se processa.

## 3—PERDA DA FERTILIDADE DO SOLO DO ARENITO BAURU

Para estudo da perda de material arrastado pela erosão, em solo procedente do Arenito Bauru, foram instaladas pela Secção de Conservação do Solo do Instituto Agrônômico de Campinas, em 1943 (5), na Estação

Experimental de Pindorama, localizada em solo típico dessa formação, várias séries de talhões experimentais munidos de sistemas coletores de material erodido.

Primeiramente, determinou-se a riqueza do solo original desses talhões. A seguir, analisou-se o material erodido, a fim de se obter a sua riqueza média em elementos nutritivos. Medindo-se o total de material erodido em talhões experimentais cultivados com o algodoeiro, e levando-se em conta a sua riqueza, pôde-se avaliar a perda dos principais elementos nutritivos causados pela erosão em áreas cultivadas com essa planta. Calculando-se a quantidade de elementos nutritivos que uma cultura normal retira do solo, pôde-se fazer um confronto entre a quantidade de elementos retirados pela planta e a arrastada pela erosão do solo do Arenito Bauru.

### 3.1—RIQUEZA DO SOLO ORIGINAL

Dos talhões experimentais munidos de sistemas coletores de solo e enxurrada, foram retiradas amostras de solo até a profundidade de 40 centímetros, a fim de se determinar a riqueza média, antes de se iniciarem os estudos referentes às perdas por erosão. No quadro 2, apresentamos as médias das análises químicas realizadas nesse solo original.

QUADRO 2.—Riqueza média das amostras do solo original, solo transportado e da enxurrada, dos talhões experimentais instalados na Estação Experimental de Pindorama, em solo do Arenito Bauru

Material analisado	Teor trocável						Mat. Org.	N
	K <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub>	Ca <sup>++</sup>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO		
	<i>m.e.</i>	<i>m.e.</i>	<i>m.e.</i>	%	%	%		
Solo original <sup>(1)</sup> . . . . .	0,178	0,303	3,890	0,0084	0,007	0,108	1,00	0,069
Solo transportado <sup>(2)</sup> . . . . .	0,410	0,870	7,660	0,019	0,020	0,213	2,10	0,125
	<i>m.e./l</i>	<i>m.e./l</i>	<i>m.e./l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>	<i>mg/l</i>		
Enxurrada decantada <sup>(3)</sup> . . . . .	0,127	0,030	0,455	6,06	0,71	12,74		

(1) Médias de 12 amostras. (2) Médias de 19 amostras. (3) Médias de 11 amostras.

### 3.2—RIQUEZA DO MATERIAL ERODIDO

Dos coletores de material erodido, correspondentes aos talhões experimentais, foram retiradas amostras, tanto de solo transportado, como da enxurrada, para análise química, cujos resultados também figuram no quadro 2.

Comparando a riqueza em elementos nutritivos (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ,  $CaO$  e matéria orgânica) do solo original, expresso em percentagem, com o solo transportado pela erosão laminar, vê-se que o material erodido é 1,9 vezes mais rico em nitrogênio, 2,8 vezes em fósforo, 2,3 vezes em potássio, 1,9 vezes em cálcio e 2,0 vezes mais rico em matéria orgânica, do que o solo original.

A maior riqueza do solo arrastado pela erosão poderá ser explicada em virtude da ação selecionadora da enxurrada, que transporta, primeiramente, e em maior proporção, as partículas mais finas, mais ativas do solo e, por conseguinte, mais ricas em elementos minerais. Na enxurrada, o elemento encontrado em maior proporção é o cálcio, com 12,7 mg por litro. Segue-se o potássio, com 6 mg por litro e, finalmente, o fósforo, com 0,7 mg por litro.

Vemos que as perdas, por erosão, de elementos fertilizantes, no solo arenoso, são muito grandes, e devem ser consideradas como o fator de maior importância, do ponto de vista da perda de sua fertilidade.

### 3.3—CONSUMO DE ELEMENTOS NUTRITIVOS PELA CULTURA ALGODOEIRA

As culturas, por meio de suas colheitas, consomem grandes quantidades de elementos nutritivos. No Estado de São Paulo, uma das regiões mais intensamente cultivadas com o algodão, em virtude de sua fertilidade, aliada às condições topográficas favoráveis, é justamente onde ocorrem os solos arenosos do Arenito Bauru. Levando-se em consideração que o algodão é uma planta esgotante, por natureza, devemos estabelecer planos de reposição sistemática dos elementos consumidos pelas colheitas, se quisermos manter essa zona altamente produtiva.

As razões pelas quais somos obrigados a repor, no solo, os elementos minerais consumidos, se baseiam nas características desse mesmo solo, ou seja, pobreza em minerais que contenham elementos químicos em estado potencial. Trata-se de solos férteis, quando novos, e que, com os métodos atuais de exploração, vão perdendo a fertilidade inicial; uma vez esgotados, dificilmente poderão ser restaurados.

Segundo dados preliminares, colhidos pela Seção de Conservação do Solo do Instituto Agrônomo, na Estação Experimental de Pindorama (4), as perdas por erosão, em talhões com a cultura do algodoeiro, são aproximadamente de 37,3 toneladas de solo por hectare e 88 milímetros de altura de enxurrada por ano. Levando em consideração a riqueza média do material erodido constante do quadro 2, foi possível calcular o total de elementos nutritivos no solo transportado e na enxurrada nesses talhões cultivados com o algodão. Estes dados acham-se na primeira parte do quadro 3.



QUADRO 3.—Perdas de elementos minerais causadas pela erosão, segundo dados obtidos nos talhões experimentais da Estação Experimental de Pindorama, em solo do Arenito Bauru, comparadas com os elementos retirados do solo, de um modo geral, pela cultura do algodão

Agentes do empobrecimento do solo	Nitrogênio	Fósforo	Potássio	Cálcio	Matéria Orgânica
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Solo transportado .....	46,5	7,4	7,0	79,0	780,0
Enxurrada decantada .....	.....	0,6	5,3	11,2	.....
Erosão total .....	46,5	8,0	12,3	90,2	780,0
Cultura do algodoeiro (1) ....	13,5	4,5	6,5	1,9	.....
Perdas totais .....	60,0	12,5	18,8	92,1	780,0

(1) Dados obtidos por Brown (2). Em São Paulo foram obtidos, pela Secção de Agrogeologia do Instituto Agrônomo (12), dados aproximados para os elementos : fósforo, potássio e cálcio.

Êstes dados evidenciam o enorme arrastamento de elementos nutritivos do solo, principalmente de matéria orgânica.

O transporte desses elementos é favorecido, em virtude de coincidirem as chuvas mais intensas com a fase da cultura em que o solo se acha mais revolvido e menos protegido por cobertura vegetal. Chuvas excessivas ocorrem desde a semeadura até as colheitas, de tal modo que, em culturas como a de algodão, que oferecem pequena proteção ao solo, os seus elementos nutritivos e os que nêle forem incorporados são facilmente transportados.

O algodoeiro, segundo Brown (2), com uma produção de 100 arrôbas por alqueire (620 kg/ha) de algodão em caroço, retira do solo, em quilos por hectare, as seguintes quantidades de elementos : nitrogênio = 13,5 ; fósforo = 4,5 ; potássio = 6,5 e cálcio = 1,9. Dados obtidos no Instituto Agrônomo, pela Secção de Agrogeologia (12), em solos do Estado de São Paulo, mostram que, para uma produção idêntica, o algodoeiro retira, considerando apenas as sementes, as seguintes quantidades de elementos, em quilos por hectare : fósforo = 5,0 ; potássio = 4,2 e cálcio = 1,3. Por êstes dados, verifica-se que o consumo de elementos nutritivos, pelo algodoeiro, foi, em nossas condições, comparável ao obtido por Brown, quadro 3, com exceção do nitrogênio, que não foi analisado.

Os dados da última linha do quadro 3 correspondem ao total de elementos nutritivos retirados em um hectare de solo, pela erosão e pela cultura algodoeira.

Confrontando-se a quantidade de elementos arrastados pela erosão com a que o algodão retira do solo, verifica-se que aquela é muito maior. Daí a grande necessidade da intensificação das práticas de conservação no solo arenoso.

## 4—ADUBAÇÃO DO SOLO DO ARENITO BAURU

Conforme esclarecem os dados apresentados, o empobrecimento anual do solo do Arenito Bauru, pela erosão, é elevado e maior que o determinado pela cultura algodeira.

Este fato é de muita importância, e suas consequências incidem diretamente no problema da adubação em geral. Em virtude do seu baixo teor em argila e em matéria orgânica, apresenta esse tipo de solo uma capacidade de adsorção (retenção) dos elementos fertilizantes muito baixa e, como resultado, não só o fenômeno de transporte de material sólido é relativamente grande, como também é elevado o de simples lavagem das substâncias de interesse à nutrição vegetal.

Considerando-se que a queda pluviométrica se processa, na maior parte, no período de outubro-março, o uso de fertilizantes nessa região deverá ser muito bem conduzido, a fim de evitar perdas pelos fenômenos citados.

Em primeiro lugar, julgamos que a adubação deveria ser indicada nesse solo, preferivelmente, em áreas já submetidas a práticas conservacionistas, para reduzir ao mínimo as perdas de fertilizantes.

A adubação básica deveria ser orgânica, para aumentar o teor em colóides, que é muito baixo, pois o teor em argila no solo do Arenito Bauru não vai além de 10 por cento. Adubação orgânica, nas suas variadas formas, além dos benefícios que causa, modifica a textura do solo, determinando um acréscimo na sua capacidade de adsorção e, como consequência, assegurando a retenção dos elementos fertilizantes em maior escala.

Dentre os fertilizantes nitrogenados, as formas orgânicas (tortas, farinhas de sangue, etc.) deveriam ser preferidas, sempre que as particularidades das culturas não as contra-indicarem (ciclo muito curto, culturas de inverno, etc.). Quando forem aconselháveis os fertilizantes nitrogenados minerais, especialmente o nitrato de sódio e sulfato de amônio, sua incorporação ao solo, em parcelas, deveria ser a regra, para que as culturas tivessem maior possibilidade de absorvê-los.

Em relação aos fosfatos, a associação da forma solúvel em água à solúvel em ácido cítrico a 2 por cento, variando as proporções conforme características da cultura, parece satisfazer a maioria dos casos, porque os fosfatos são, dentre os fertilizantes, os mais retidos no solo.

A adubação potássica não oferece muita dificuldade quanto à escolha, porque as formas mais comuns são cloretos, sulfatos e carbonatos (cinzas vegetais), todas solúveis em água, apresentando-se o problema do mesmo modo que os nitrogenados minerais.

Em resumo, a solução da adubação no solo procedente do Arenito Bauru deverá sempre procurar atender as características de textura deste tipo de solo e sua capacidade de adsorção dos elementos fertilizantes.

## 5—RESUMO E CONCLUSÕES

O empobrecimento do solo causado pela erosão e pela cultura algodoeira foi estudado em talhões experimentais, munidos de sistemas coletores, que a Secção de Conservação do Solo tem instalados na Estação Experimental do Instituto Agrônômico de Campinas, em Pindorama, região representativa do solo tipo Arenito Bauru. É nesse solo que atualmente se encontram sessenta por cento da área cultivada com café e oitenta por cento da área com o algodão, no Estado de São Paulo.

Os dados colhidos, embora preliminares, são considerados de grande interesse, e indicam que o empobrecimento desse solo é bastante rápido pelo efeito da erosão, pois é o de maior erodibilidade em São Paulo.

Foram realizadas análises químicas do solo original dos talhões experimentais, do solo transportado e das enxurradas, a fim de se avaliar a sua riqueza média. Verificou-se que o solo transportado pela erosão é bem mais rico em elementos minerais do que o solo original. O solo transportado possui 2,0 vezes mais matéria orgânica; 2,8 mais  $P_2O_5$ ; 2,3 mais  $K_2O$  e 1,9 vezes mais  $CaO$  do que o solo original. Na enxurrada, o elemento encontrado em maior proporção foi o cálcio.

Baseando-se na quantidade total de perdas por erosão em talhões cultivados com algodão, calculou-se o total de elementos nutritivos transportados nesse solo e na enxurrada. Avaliou-se também a quantidade de elementos minerais retirados do solo pela cultura do algodoeiro, fazendo-se, a seguir, um confronto entre esses dados e os relativos à perda pela erosão. Verificou-se que o empobrecimento do solo é muito mais acentuado pela erosão do que apenas pela cultura do algodoeiro.

Levando-se em consideração a natureza física e química do solo do Arenito Bauru, foram feitas algumas considerações sobre formas de adubação orgânica e minerais a serem empregadas.

## SUMMARY

The empovrishment of the soil brought about by erosion and cultivation of cotton has been studied in experimental plots where catch tanks were employed to collect soil removed by erosion. These tests have been carried out by the Soil Conservation Department at the Experiment Station of the Instituto Agrônômico of Campinas, in Pindorama, and on the "Arenito Bauru" soil type representative of the region. Actually sixty percent of all coffee and eighty percent of all cotton cultivation in the State of São Paulo is on the "Arenito Bauru" soil type. Thus the data collected, although preliminary, are of great interest, and indicate that the empovrishment of the "Arenito Bauru" soil by erosion is extremely rapid. It is also pointed out that the "Arenito Bauru" soils are the most highly erodable of all soil types in the State of São Paulo.

A chemical analysis was made of representative samples of the original soils in the experimental plots and of samples of soil carried in the runoff, for the purpose of determining the losses due to erosion. It has been determined that the soil transported in the runoff is proportionally very much richer in mineral elements than was the original soil. The data obtained from analysis of samples showed that soil eroded from the experimental plots contained 2.0 times as much organic material, 2.8 times as much  $P_2O_5$ ; 2.3 times as much  $K_2O$ , and 1.9 times as much  $CaO$ , as was determined present in the samples obtained from the original soil of the experimental plots. In the runoff water it has determined that calcium was present in larger quantities than other elements.

On the basis of data obtained from the experimental plots with cotton cultivation, an evaluation and comparison was made of the amount of mineral elements lost by erosion and the amount used by the cotton crop. It was found that the empovrishment of the soil by loss of organic material and chemical elements was due more to erosion than to utilization of these in the production of harvested cotton.

A discussion is given of forms of organic and mineral fertilizers to be employed on "Arenito Bauru" soils, taking into consideration the physical and chemical nature of these soils.

#### LITERATURA CITADA

1. **Bouyoucus, G. J.** The clay ratio as a criterion of susceptibility of soils to erosion. Jour. Amer. Soc. Agron. **27** : 738-741. 1935.
2. **Brown, H. B.** *Em Cotton*, pág. 216-227, 2.<sup>a</sup> ed. McGraw-Hill Book Co. 1938.
3. **Duley, F. L.** The loss of soluble salts in runoff water. Soil. Sci. **21** : 401-409. 1926.
4. **Marques, J. Q. A., F. Grohmann, J. Bertoni e F. M. A. de Alencar.** Relatório da Secção de Conservação do Solo. Divisão de Experimentação e Pesquisas (Instituto Agrônômico). 1947/48. (Não publicado).
5. **Marques, J. Q. A.** Relatórios da Secção de Conservação do Solo. Divisão de Experimentação e Pesquisas (Instituto Agrônômico). 1943, 1944 e 1945. (Não publicados).
6. **Middleton, H. E.** The properties of soils which influence erosion. Tech. Bul. of U.S. D.A. **178**. 1930.
7. **Middleton, H. E., C. S. Slater and H. G. Byers.** The physical and chemical characteristics of soils from the erosion experiment station. Tech. Bul. of U.S. D.A. **430** : 18-58. 1934.
8. **Miller, M. F.** Waste through soil erosion. Jour. Amer. Soc. Agron. **18** : 153-160. 1926.
9. **Miller, M. F. and H. H. Krusekoph.** The influence of systems of cropping and methods of culture on surface runoff and soil erosion. Res. Bul. of Mo. Agr. Exp. Sta. **177** : 24-25. 1932.
10. **Neal, O. R.** The influence of soil erosion on fertility losses and on potato yeild. Amer. Potato. Jour. **20** : 57-64. 1934.
11. **Paiva Neto, J. E.** A "fração argila" dos solos do Estado de São Paulo e seu estudo roentgenográfico. Bragantia **2** : 355-432. 1935.
12. **Paiva Neto, J. E., R. A. Catani e A. Küpper.** A composição mineral de algumas plantas cultivadas no Estado de São Paulo. Trabalho apresentado à Segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo. Campinas, São Paulo, julho de 1949. (Não publicado).
13. **Pierre, W. H.** Phosphorus deficiency and soil fertility. *Em Yearbook of U. S. D. A.* **1938** : 377-396. 1938.
14. **Scarseth, George D. and W. V. Chandler.** Losses of phosphorus from a light textured soil in Alabama and its relation to some aspects of Soil Conservation. Jour. Amer. Soc. Agron. **30** : 361-374. 1938.



# PLANTAS ÚTEIS PARA O REVESTIMENTO DO SOLO

PESQUISA ACERCA DAS SUAS CARACTERÍSTICAS DE COBERTURA E TRAVAMENTO <sup>(1)</sup>

F. M. AIRES DE ALENCAR <sup>(2)</sup>

*Engenheiro Agrônomo, Secção de Conservação do Solo, Instituto Agronômico de Campinas*

## 1—INTRODUÇÃO

Procurando uma racional orientação, na maneira de fazer uso da vegetação, como um meio eficiente e econômico de conservação do solo, foi que cogitamos de realizar este trabalho. Após repetidas experiências especialmente feitas nos Estados Unidos, em dez Estações Experimentais do *Soil Conservation Service*, e, aqui no Brasil, pela Secção de Conservação do Solo do Instituto Agronômico, de Campinas, nenhuma dúvida resta hoje de que a densidade de cobertura do terreno é fator primordial na sua preservação contra o desgaste produzido pelas enxurradas. Outrossim, para perfeita cobertura do solo e completa proteção, as plantas têm que possuir exuberante folhagem e vigoroso sistema radicular, para uma eficiente cobertura e um travamento seguro das partículas do solo.

Esboçamos, pois, este plano com a finalidade de fazer o estudo do desenvolvimento vegetativo das partes aéreas e subterrâneas de todas as espécies que integram as nossas coleções de plantas ou as já empregadas em práticas conservacionistas. Consistiu o trabalho na determinação dos pesos e volumes de cada uma das partes em separado. Com estes dados esperamos tirar conclusões que nos orientem no emprêgo das espécies, nas várias práticas de caráter vegetativo.

Com o crescente progresso da técnica conservacionista, são numerosas as práticas em que a planta é empregada no combate à erosão. Entre estas, ressaltamos, pela relevante importância: revestimento de canais e prados escoadouros, cordões permanentes de vegetação em áreas de culturas abertas, proteção de taludes, de cabeceiras de vassorocas, de cortes, de aterros e margens de vias férreas e rodovias, de sulcos causados pela erosão em lençol, fixação de dunas movediças em zonas litorâneas, corrida de terra em bloco (*slide*), etc. Baseados neste estudo, acreditamos poder fazer melhor aplicação das plantas, nas práticas acima referidas, e selecionar as espécies realmente protetoras do solo contra a erosão.

## 2—REVISÃO DA LITERATURA

Ao que pudemos verificar, revendo a literatura ao nosso alcance, este nosso trabalho, na forma e com os objetivos com que foi realizado, ainda não havia sido feito antes.

(1) Trabalho apresentado na Segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo, realizada em Campinas, São Paulo, de 11 a 23 de julho de 1949.

(2) O autor agradece a colaboração prestada pelo eng.º agr.º J. Q. A. Marques, na elaboração deste trabalho.

Os trabalhos em que encontramos referência visavam mais ao estudo fisiológico da planta, ao passo que, para nós, interessou mais o efeito mecânico de proteção da vegetação tanto acima como dentro do solo. Em consequência, o método por nós adotado foi de alguma forma diverso dos que encontramos em literatura.

Um dos melhores estudos de sistema radicular, que vimos, foi o de Pavlychenko (7). Este autor, em suas pesquisas, procura relacionar a ocorrência da competição entre espécies com a competição entre os seus respectivos sistemas radiculares. Após acurados e meticulosos estudos, realizando escavações sucessivas nas plantas nascidas na mesma data, conclui que a natureza, o vigor, a extensão e a distribuição do sistema radicular têm influência decisiva no desenvolvimento da parte aérea. Também verifica o efeito da umidade como fator predominante no crescimento das plantas de cultura, nas planícies do Oeste do Canadá, em competição com as ervas daninhas (8). Nos seus estudos utilizou o método da lavagem dos blocos, que consiste, em síntese, em retirar o bloco inteiro com todo o sistema radicular, protegido por armações de madeira, e conduzi-lo para um grande tanque cheio de água, onde é deixado até ficar completamente umedecido, dando-se, em seguida, a separação da terra do sistema radicular, sem que, de forma alguma, as raízes sejam tocadas pelas mãos do operador. As dimensões do bloco nunca são estabelecidas, variando com a idade da planta, tipo de solo, soma e distribuição de umidade na terra, e outros fatores. O que importa neste método é que o bloco inclua e traga consigo todo o sistema radicular. Para análise, a planta é reconstituída exatamente, colocando-se a parte aérea e o sistema radicular em posição normal como antes estavam no solo.

Um outro trabalho em que nos baseamos para o estudo do sistema radicular foi o de Franco e Inforzato, no Instituto Agronômico, com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) (4), guandu (*Cajanus cajan* (L.) Milip) (5) e *Tephrosia candida* D. C. (6). Estes autores, no primeiro trabalho, voltaram-se especialmente para os fenômenos de ordem fisiológica, tais como o consumo de água, concorrência entre a árvore de sombra e o cafeeiro, e a influência do tipo de solo no desenvolvimento e na distribuição do sistema radicular. Dêste valioso estudo, tiraram conclusões de utilidade para a cultura do cafeeiro nos quatro tipos de solo mais característicos do Estado de São Paulo, assim como dados interessantes para a adubação, tratos culturais, e espaçamento.

No estudo da parte subterrânea, utilizamos, em linhas gerais, o método dêstes autores, com as modificações que mostraremos ao descrever o nosso método de trabalho.

Ainda podemos citar, como fonte de informação, o estudo sumário feito por Cuba (3), também no Instituto Agronômico, em algumas vegetações empregadas para revestimento de canais escoadouros. Um outro trabalho sobre o assunto, que pudemos encontrar, foi o de Barger, Boyd e outros, na Estação Experimental de Floris em Iowa, nos Estados Unidos

(2). Êstes pesquisadores fizeram escavações nos sistemas radiculares para constatar, principalmente, o efeito dos métodos de cultivo no desenvolvimento das raízes. Encontraram sistemas radiculares bem desenvolvidos em culturas mantidas sempre limpas. Os mais vigorosos sistemas radiculares foram os de culturas plantadas dentro do sistema de faixas. Tratando-se de árvores isoladas, afirmam que as plantas nas encostas de montes possuem as raízes com maior desenvolvimento. Pelas fotografias anexas ao trabalho, depreende-se que os autores fizeram escavações nos sistemas radiculares sem arrancar as plantas ou, então, retiraram blocos de terra com raízes que foram desmanchadas a sêco. Os blocos mostrados nas fotografias não excedem o volume de 80 000 cm<sup>3</sup>.

Dos autores Weaver e Darland (9), examinamos o trabalho cujo objetivo foi conhecer as causas determinantes do decréscimo de vigor e resistência de algumas gramíneas forrageiras. Apontam os autores, como responsáveis principais, o pastoreio excessivo e a sêca. Na execução da pesquisa, realizaram escavações nos sistemas radiculares e fizeram cortes totais das partes aéreas das plantas, para constatar a máxima profundidade das raízes e a quantidade de forragem que podiam produzir nas quatro estações do ano. Os cortes da parte aérea serviram também para verificação de vigor e capacidade de renovação (brotamento) das plantas depois de um intenso pastoreio ou do transplantio.

O mesmo autor Weaver, em um outro trabalho em cooperação com Clements (10), faz a descrição de vários métodos para realização de minucioso estudo da vegetação sob vários aspectos. Entre os métodos por êles apontados, um nos foi de grande utilidade no estudo, que realizamos, da parte aérea, o denominado — *Clip Quadrat*. Por êste método é feita a determinação do pêso sêco de cada espécie, cortada à superfície do solo ou a várias alturas. O pêso total da vegetação, e de cada espécie, exprime as relações entre espécies com diferentes crescimentos e a produção de forragem por pêso. Sem nos interessar pela produção de forragem, procuramos por êste método determinar a capacidade de cobertura do solo, por espécie, a diferentes alturas. Seguimos êste método com modificações, de acôrdo com o objetivo que nos levou a realizar êste estudo.

Finalmente, usamos como base um plano de trabalho elaborado em 1948 na Secção de Conservação do Solo do Instituto Agrônômico de Campinas.

### 3—MÉTODO E MATERIAL

Conforme êsse plano, o estudo da parte aérea foi feito de modo algo diferente dos métodos que tivemos oportunidade de examinar. Interessava-nos conhecer a capacidade de cobertura do solo pelas plantas a diferentes alturas, isto é, a 80, 26, 8, 2 centímetros e ao nível do solo. Fizemos

uso de armações de madeira, de alturas iguais às idealizadas no plano e, apoiando a tesoura de podar nas mesmas, tornou-se fácil a execução dos cortes. Cada corte foi pesado, e determinado o volume no campo. Quanto à parte subterrânea, o método que seguimos foi o mesmo adotado pela Secção de Fisiologia (4, 5, 6), com modificações e adaptações ao objetivo que nos conduziu neste estudo. As modificações consistiram, principalmente, nas partes referentes ao tamanho e número de blocos e na técnica de escavação. Não nos preocupou saber a profundidade total atingida pelos sistemas radiculares das plantas existentes na área estudada, mas, tão somente, a compacidade dêstes, às respectivas profundidades de 2, 8, 26 e 80 centímetros. Em tôdas as espécies estudadas, consideramos uma área de  $0,25 \text{ m}^2$ , e não pés isolados. Cada espécie foi semeada a lanço, em canteiros de  $25 \text{ m}^2$  de área.

Os blocos, em número de quatro (camadas de terra com as dimensões respectivas de  $0,25 \text{ m}^2 \times 0,02 \text{ m}$ ,  $0,25 \text{ m}^2 \times 0,08 \text{ m}$ ,  $0,25 \text{ m}^2 \times 0,26 \text{ m}$  e  $25 \text{ m}^2 \times 0,80 \text{ m}$ ), escavados e devidamente etiquetados, foram desmanchados com água em uma grande peneira e, depois da separação das raízes da terra, foram postos a secar à sombra; em seguida pesados, e feita a determinação do volume.

Para efeito comparativo e maior precisão nos resultados, realizamos êste estudo em espécies que integram a Coleção de Plantas Úteis à Conservação do Solo, de Campinas, Estação Experimental Central, onde o tipo de solo, declividade do terreno e os demais fatores ecológicos conservam satisfatória homogeneidade para todos os canteiros em que estão plantadas as espécies que estudamos. Visando coletar dados sobre plantas utilizáveis em revestimento de canais e prados escoadouros, iniciamos os trabalhos com dez espécies, entre as quais algumas nativas do Brasil, e, as demais, de há muito aqui introduzidas.

Para melhor clareza do método seguido, damos, em separado, a maneira como foram realizados os trabalhos com a parte aérea e subterrânea.

### 3.1—DETERMINAÇÃO DA PARTE AÉREA

A técnica que empregamos neste trabalho consistiu, em síntese, em fazer cortes a diferentes alturas do solo, na parte aérea das plantas, variando o número dos mesmos com o porte das plantas estudadas (est. 1-A).

Êstes cortes foram feitos de cima para baixo, na seguinte ordem decrescente das alturas:

BLOCO	Limites	Amplitude
Ad	Entre 80 e 26 cm .....	54 cm
Ac	Entre 26 e 8 cm .....	18 cm
Ab	Entre 8 e 2 cm .....	6 cm
Aa	Entre 2 e 0 (nível do solo) .....	2 cm





Fases das determinações relativas à parte aérea da Grama Portuguesa (*Panicum repens* L.).  
 A — Penúltima fase, vendo-se a armação de madeira de 8 cm de altura usada para guiar a tesoura de poda. B — Determinação, no próprio campo, do volume da parte aérea cortada.



A — Escavação de onde foram retirados os blocos de terra para determinações da parte subterrânea, a várias profundidades, das plantas de cobertura. B — Canteiro de Grama Americana (*Paspalum notatum* Flüge).

Servimo-nos de armações de madeira, com dimensões idênticas às dos blocos acima referidos, para apoiar a tesoura de poda, ao realizar os cortes, e também delimitar a área estudada no canteiro, a qual, no caso em aprêço, foi de 0,25 m<sup>2</sup>. Em cada corte fizemos, "in loco", a determinação do peso e volume, respectivamente. Para pesagem, utilizamos uma balança comum. O volume foi constatado pelo princípio de Arquimedes, mergulhando-se o bloco em uma lata totalmente cheia e em seguida medindo-se o volume de água deslocada em uma proveta graduada em centímetros cúbicos (est. 1-B).

Após a execução do penúltimo corte, foi feita a contagem do número de pés da espécie na área.

O último corte (ao nível do solo) foi realizado com auxílio de facões e enxadas.

### 3.2—DETERMINAÇÃO DA PARTE SUBTERRÂNEA

Na mesma área em que se realizou o corte da parte aérea foram feitas escavações de quatro blocos de terra com raízes, (est. 2-A), que ficaram assim dispostas, na ordem crescente das profundidades :

Bloco	<i>Limites</i>	<i>Amplitude</i>
Ba	Entre 0 (nível do solo) e 2 cm .....	2 cm
Bb	Entre 2 e 8 cm .....	6 cm
Bc	Entre 8 e 26 cm .....	18 cm
Bd	Entre 26 e 80 cm .....	54 cm

A área foi a mesma para tôdas as profundidades.

Para as escavações, servimo-nos de pás retas de cavar e enxadas para os dois primeiros blocos. Os blocos foram postos em sacos de pano, devidamente etiquetados e, separadamente, colocados em uma grande peneira de fio 18 e malha 3. Com uma mangueira de jacto de água bastante forte, foram separadas tôdas as raízes da terra e depois postas à sombra, durante três dias, para completa secagem.

O peso e o volume das raízes de cada bloco, determinamo-los pelo processo usado para os cortes da parte aérea, já descrito acima.

As raízes de cada bloco, depois de secas, foram colocadas em sacos de papel de dimensões idênticas, dispostos em fileiras para efeito comparativo dos volumes e em seguida fotografados (est. 3-A a E).

### 4—DADOS OBTIDOS

A seguir, apresentamos, em linhas gerais e na ordem em que foram obtidos, alguns dados aérea dos estudos realizados.

4.1—GRAMA AMERICANA (*PASPALUM NOTATUM* FLÜGGE)

Foram começados os trabalhos a 19 de fevereiro de 1948 e ultimados quatro dias depois. Esta gramínea, trazida dos Estados Unidos pelo eng.º agr.º Abelardo Rodrigues Lima, em 1941, e que naquele país é chamada *Bahia grass*, tem, em média, uma altura de 30 centímetros, forma um grama bastante compacto, de coloração verde-pálida (est. 2-B).

Na área de 0,25 m<sup>2</sup> (área adotada para estudo da parte aérea e subterrânea de tôdas as espécies) contamos 130 pés (quadro 1).

QUADRO 1.—Datas do início dos cortes, altura média, número de pés cortados na área de 0,25 metros quadrados das plantas em estudo. Dados obtidos para várias espécies de planta de cobertura plantadas em 1942 e 1943. Estação Experimental Central, em Campinas

Planta	Início do corte	Altura média	Número de pés por 0,25m <sup>2</sup>	Peso total da parte cortada até 80 cm do nível do solo	
				Parte aérea	Parte subterrânea
		cm	n.º	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
Grama Americana .....	19 Fev. 48	30	130	3,850	3,375
Grama Portuguesa .....	25 Fev. 48	50	623	3,180	6,385
Grama Tio Pedro .....	1 Mar. 48	40 a 50	295	3,305	1,580
Grama Batatais .....	4 Mar. 48	20 a 50	225	4,910	3,815
Capim Kikuiu .....	10 Mar. 48	40 a 60	290	5,110	2,510
Grama das Roças .....	18 Mar. 48	65	207	14,980	1,195
Grama Sêda.....	22 Mar. 48	20	417	1,570	1,440
Capim Gengibre .....	1 Abr. 48	60 a 80	269	7,100	2,405
Margaridinha (Dorinha) ....	25 Abr. 49	50	159	7,950	2,265
Kudzu .....	26 Abr. 49	40	20	7,300	6,555

Os pesos (fig. 1) e volumes encontrados para os blocos (cortes) da parte aérea, e subterrânea, (est. 3-A), a partir de cima para baixo, na ordem em que foram executados, acham-se no quadro 2.



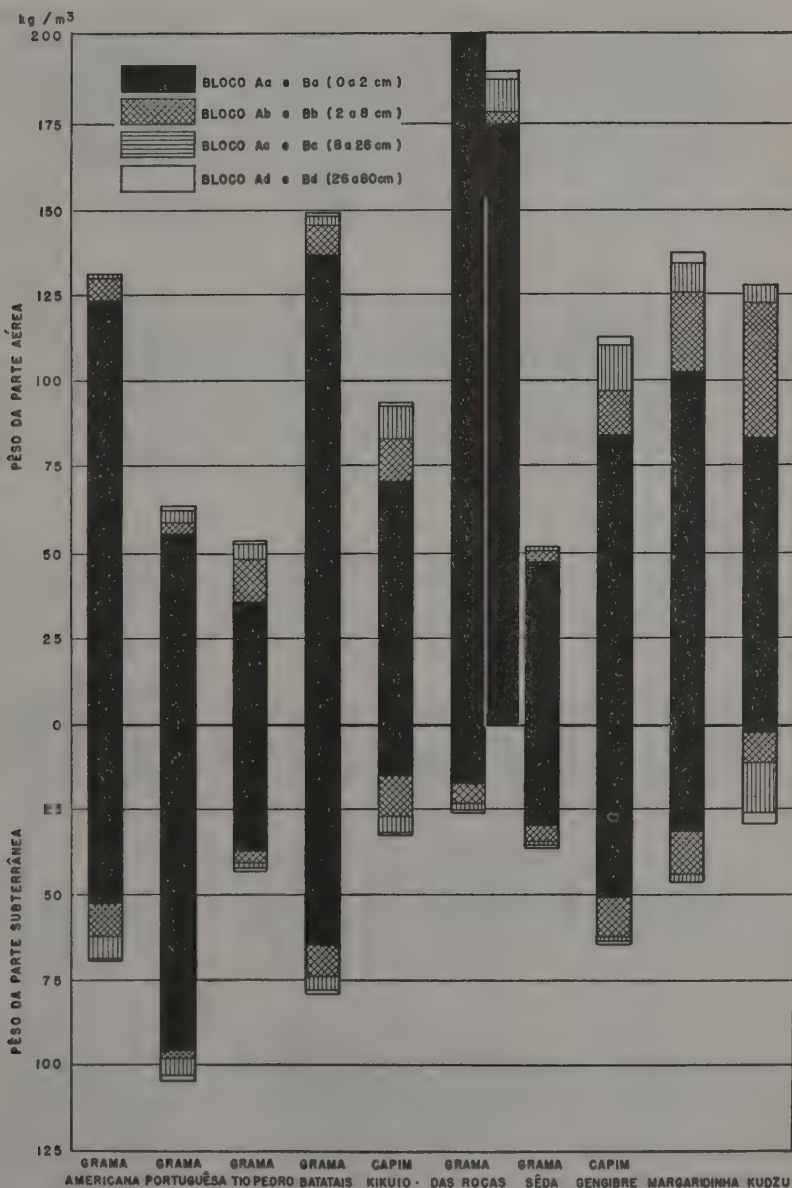
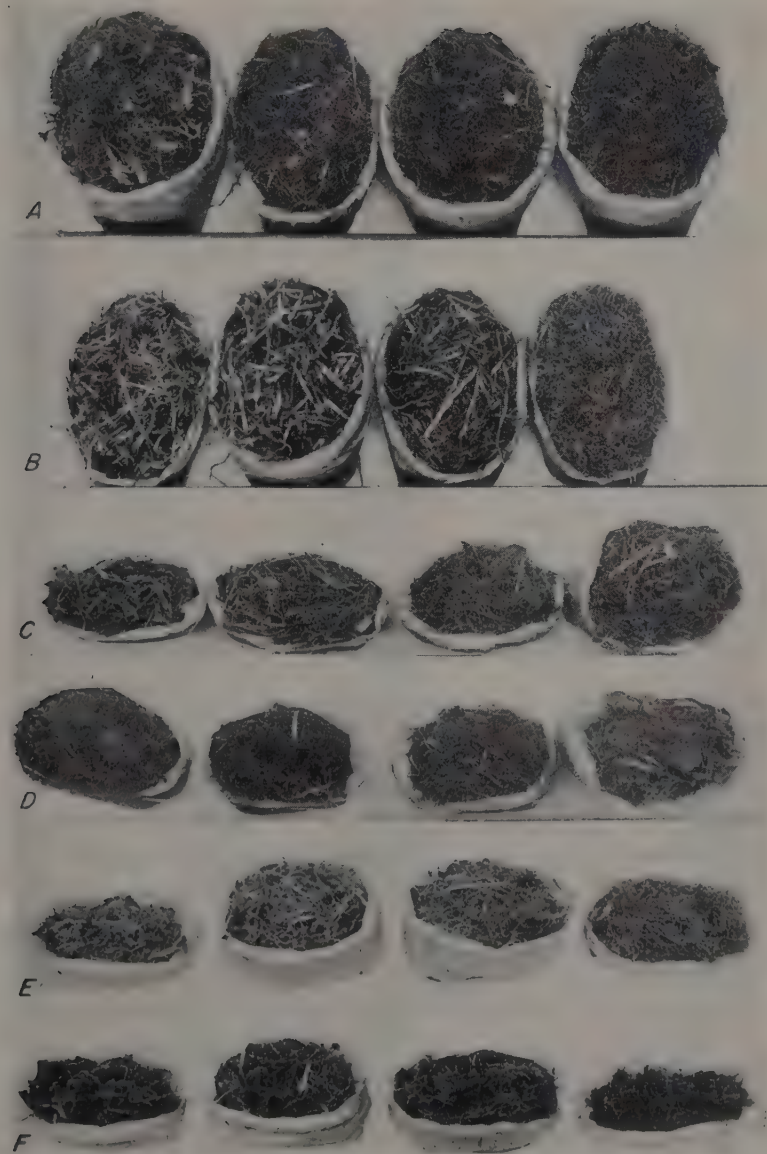


FIGURA 1.—Densidade de cobertura e travamento do solo, por várias plantas, a diferentes alturas e profundidades. Pêso das partes aéreas e subterrâneas das plantas em blocos ou camadas, de um metro quadrado.

QUADRO 2.— Pêso e volume das partes aérea e subterrânea de diversas plantas de cobertura em camadas de diferentes alturas e profundidades, com relação ao nível do solo. Dados obtidos em amostras de 0,25 metros quadrados dos canteiros com as plantas estudadas

Parte aérea					Parte subterrânea				
Blocos (Alturas)	Pêso		Volume		Blocos (Profundidade)	Pêso		Volume	
	Regis- tado	Por m <sup>2</sup>	Regis- tado	Por m <sup>3</sup>		Regis- tado	Por m <sup>2</sup>	Regis- tado	Por m <sup>3</sup>
	Gramma	kg	cm <sup>3</sup>	Litro		Gramma	kg	cm <sup>3</sup>	Litro
<b>GRAMA AMERICANA (<i>Paspalum notatum</i>)</b>									
Ad (80 a 26 cm)	0	0,000	0	0,000	Ba (0 a 2 cm)	260	52,000	410	8,200
Ac (26 a 8 cm)	59	1,311	220	4,889	Bb (2 a 8 cm)	145	9,666	256	16,666
Ab (8 a 2 cm)	96	6,400	270	18,000	Bc (8 a 26 cm)	280	6,222	385	8,555
Aa (2 a 0 cm)	615	123,000	1220	244,000	Bd (26 a 80 cm)	72	0,535	180	1,333
<b>GRAMA PORTUGUESA (<i>Panicum repens</i>)</b>									
Ad (80 a 26 cm)	134	0,992	180	1,333	Ba (0 a 2 cm)	478	95,600	510	102,000
Ac (26 a 8 cm)	179	3,977	440	9,777	Bb (2 a 8 cm)	396	2,640	320	21,333
Ab (8 a 2 cm)	50	3,333	120	8,000	Bc (8 a 26 cm)	206	4,577	270	6,000
Aa (2 a 0 cm)	273	54,600	300	60,000	Bd (26 a 80 cm)	197	1,459	210	1,555
<b>GRAMA TIO PEDRO (<i>Paspalum conjugatum</i>)</b>									
Ad (80 a 26 cm)	100	0,742	186	1,378	Ba (0 a 2 cm)	180	36,000	260	52,000
Ac (26 a 8 cm)	200	4,400	310	6,889	Bb (2 a 8 cm)	67	4,466	120	8,000
Ab (8 a 2 cm)	181	12,066	390	26,000	Bc (8 a 26 cm)	54	1,200	125	2,778
Aa (2 a 0 cm)	180	36,000	210	42,000	Bd (26 a 80 cm)	15	0,111	30	0,222
<b>GRAMA BATATAIS (<i>Paspalum notatum</i>)</b>									
Ad (80 a 26 cm)	18	0,133	1	0,703	Ba (0 a 2 cm)	321	64,200	495	99,000
Ac (26 a 8 cm)	150	3,333	280	6,222	Bb (2 a 8 cm)	137	9,133	240	16,000
Ab (8 a 2 cm)	133	8,863	380	15,333	Bc (8 a 26 cm)	150	3,466	215	4,777
Aa (2 a 0 cm)	681	136,200	1050	210,000	Bd (26 a 80 cm)	148	1,096	235	1,740
<b>CAPIM KIKUIU (<i>Pennisetum clandestinum</i>)</b>									
Ad (80 a 26 cm)	70	0,518	210	1,555	Ba (0 a 2 cm)	71	14,200	130	26,000
Ac (26 a 8 cm)	415	9,222	830	18,440	Bb (2 a 8 cm)	185	12,330	260	17,330
Ab (8 a 2 cm)	188	12,533	450	30,000	Bc (8 a 26 cm)	196	4,350	250	5,550
Aa (2 a 0 cm)	349	69,800	460	92,000	Bd (26 a 80 cm)	50	0,370	70	0,518
<b>GRAMA DAS ROCAS (<i>Paspalum dilatatum</i>)</b>									
Ad (80 a 26 cm)	249	1,844	600	4,440	Ba (0 a 2 cm)	85	17,000	115	23,000
Ac (26 a 8 cm)	421	9,350	1150	2,550	Bb (2 a 8 cm)	92	6,130	155	10,330
Ab (8 a 2 cm)	430	3,000	900	60,000	Bc (8 a 26 cm)	52	1,155	110	2,440
Aa (2 a 0 cm)	1877	375,400	1810	362,000	Bd (26 a 80 cm)	10	0,074	25	0,185
<b>GRAMA SEDA (<i>Cynodon dactylon</i>)</b>									
Ad (80 a 26 cm)	0	0,000	0	0,000	Ba (0 a 2 cm)	146	29,200	170	34,000
Ac (26 a 8 cm)	20	0,440	75	1,660	Bb (2 a 8 cm)	71	4,700	80	5,330
Ab (8 a 2 cm)	56	3,730	160	10,600	Bc (8 a 26 cm)	54	1,200	70	1,550
Aa (2 a 0 cm)	238	46,600	390	78,000	Bd (26 a 80 cm)	18	0,130	25	0,180
<b>CAPIM GENGIBRE (<i>Paspalum maritimum</i>)</b>									
Ad (80 a 26 cm)	320	1,703	310	2,290	Ba (0 a 2 cm)	251	50,200	315	63,000
Ac (26 a 8 cm)	583	12,955	895	19,880	Bb (2 a 8 cm)	186	12,400	180	12,000
Ab (8 a 2 cm)	186	12,400	440	21,330	Bc (8 a 26 cm)	28	0,622	50	1,110
Aa (2 a 0 cm)	421	84,200	605	121,000	Bd (26 a 80 cm)	16	0,118	25	0,180
<b>MARGARIDINHA (<i>Wedelia paludosa</i>)</b>									
Ad (80 a 26 cm)	370	2,741	705	5,222	Ba (0 a 2 cm)	159	31,800	300	60,000
Ac (26 a 8 cm)	370	8,000	630	14,000	Bb (2 a 8 cm)	195	13,000	245	16,333
Ab (8 a 2 cm)	350	23,333	590	39,333	Bc (8 a 26 cm)	80	1,777	180	4,000
Aa (2 a 0 cm)	510	102,000	1005	201,000	Bd (26 a 80 cm)	19	0,014	80	0,500
<b>KUDEU (<i>Pueraria thumbergia</i>)</b>									
Ad (80 a 26 cm)	200	0,148	378	2,800	Ba (0 a 2 cm)	12	2,240	50	10,000
Ac (26 a 8 cm)	260	5,577	450	10,000	Bb (2 a 8 cm)	149	9,933	275	18,333
Ab (8 a 2 cm)	585	39,000	1000	66,666	Bc (8 a 26 cm)	635	14,111	720	16,000
Aa (2 a 0 cm)	415	83,000	590	118,000	Bd (26 a 80 cm)	515	3,814	600	4,444



Parte subterrânea de diversas gramíneas obtidas numa área de 0,25 m<sup>2</sup> 0 — 2 cm, 2 a 8 cm, 8 a 26 cm e 26 a 50 cm. A — Gramma Americana, (*Paspalum notatum*). B — Gramma Portuguesa (*Panicum repens*). C — Gramma Tio Pedro (*Paspalum convexum*). D — Gramma Batatas (*Paspalum notatum*). E — Capim Kikuu (*Pennisetum clandestinum*). F — Gramma das Roças (*Paspalum dilatatum*).





Com esta grama fizemos duas amostras. Os dados que damos no quadro 2 são da segunda repetição, enquanto que os valores referentes à altura média e número de plantas são baseados em dados colhidos na primeira amostra.

#### 4.2—GRAMA PORTUGUÊSA (*PANICUM REPENS* L.)

O corte da parte aérea teve início a 25 de fevereiro de 1948 e as demais operações foram concluídas no quarto dia de trabalho. A altura média desta grama é de 0,50 m. Contamos na área (0,25 m<sup>2</sup>) 623 pés, número mais alto que encontramos para todas as espécies estudadas (quadro 1). Os resultados em peso (fig. 1) e volume, para as partes aéreas e subterrâneas (est. 3-B), acham-se no quadro 2.

Esta gramínea apresenta densa cobertura do solo e alta capacidade de travamento; no entanto, estas duas propriedades conservacionistas não sobrepujam o defeito que apresenta, que é o acentuado poder de invasão, o que a torna indesejável para terrenos de cultura.

#### 4.3—GRAMA TIO PEDRO (*PASPALUM CONVEXUM* H. B.)

A 1 de março de 1948, começamos os cortes dos blocos aéreos. Tem uma altura média de 40 a 50 centímetros. É uma gramínea nativa do Brasil, sendo pela primeira vez observada no Estado de Mato Grosso e depois identificada em Minas Gerais, Bahia e Pernambuco.

Na contagem do número de pés, constatou-se a existência de 295 (quadro 1).

Na determinação dos pesos (fig. 1) e volumes das duas partes (est. 3-C), em separado, chegamos aos resultados do quadro 2.

Esta gramínea, além da sua importância, por nós comprovada, como útil à conservação do solo, apresenta alto valor forrageiro, resistência ao fogo e ao pisoteio (1). Possui algumas variedades e tem vasta área geográfica de dispersão, que vai do Norte do México ao Sul do Brasil.

#### 4.4—GRAMA BATATAIS (*PASPALUM NOTATUM* FLÜGGE)

A data de início dos trabalhos de campo foi 4 de março de 1948. A altura média desta grama oscila entre 20 a 50 centímetros. Notamos que ela tem maior desenvolvimento nas bordas do canteiro. Contamos 225 pés na área de 0,25 m<sup>2</sup> (quadro 1).

Os dados encontrados sobre o peso (fig. 1) e volume por 0,25 m<sup>2</sup> acham-se no quadro 2 (est. 3-D).

Esta espécie indígena é comuníssima em quase todos os Estados do Brasil. Possui muitas variedades, todas de grande importância, tanto na pecuária, pelo seu alto valor em elementos nutritivos, resistência ao pisoteio, ao fogo e à seca (1), como na sua aplicação para conservação do solo, dando eficiente resultado em práticas vegetativas, segundo estamos constatando em experiências conduzidas em algumas Estações Experimentais do Instituto Agrônomo.

4.5—CAPIM KIKUIU (*PENNISETUM CLANDESTINUM* CHIOV.)

Em prosseguimento à execução do nosso plano de trabalho, a 10 de março de 1948 iniciamos o estudo desta gramínea. O Capim Kikuiu tem uma altura média de 40 a 60 centímetros (1). Na área que adotamos para o estudo (0,25 m<sup>2</sup>) foram, com rigor, contados 290 pés desta espécie (quadro 1) e os resultados em pesos (fig. 1) e volumes obtidos foram os apresentados no quadro 2 (est. 3-E).

Este capim, originário da África Tropical, introduzido em nosso país em 1924 (8), aclimatou-se perfeitamente. É considerado uma das melhores forragens e reúne ainda as vantagens de oferecer resistência ao pisoteio, ao fogo (1), e não ser invasora.

4.6—GRAMA DAS ROÇAS (*PASPALUM DILATATUM* POIR.)

Continuando o nosso trabalho, a 18 de março de 1948, foi estudada esta espécie. Atinge muitas vezes, em altura, 1,50 m, dependendo das condições de ambiente em que é cultivada (1). Na nossa coleção, a altura máxima por ela atingida foi de 65 centímetros. Contamos 207 pés na área de 0,25 m<sup>2</sup> (quadro 1).

Os pesos (fig. 1) e volumes da parte aérea e subterrânea foram os reunidos no quadro 2 (est. 3-F). Esta gramínea é nativa do Brasil, sendo hoje cultivada nos Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia, onde é considerada boa forrageira, notadamente para formação de pastagem simples. É resistente ao frio, ao pisoteio e às secas (1). No nosso estudo, como pode ser visto pelos resultados acima apresentados, o seu sistema radicular revelou fraquíssimo desenvolvimento, o que nos deixou surpresos.

4.7—GRAMA SÊDA (*CYNODON DACTYLON* (L.) PERS.)

O início do trabalho de campo foi a 22 de março de 1948. A variedade que temos, aliás a mais comum em nosso país, é a rasteira; sua altura média não ultrapassa 20 centímetros. Contamos 417 pés na área de 0,25 m<sup>2</sup> (quadro 1).

Os resultados em peso (fig. 1) e volume das partes aérea e subterrânea foram os do quadro 2.

Gramínea cosmopolita, a grama sêda teve sua origem no Sul da Ásia e se espalhou por quase todos os recantos do globo.

Existem muitas variedades que se distinguem, principalmente, pelo porte, sendo algumas utilizadas como produtoras de forragens. Na Estação Experimental de Mississippi (EE. UU.), depois de feita análise da grama sêda (*Bermuda grass*) como forragem, esta foi comparada ao *Timothy*, produtor da melhor forragem para feno, naquele país (1). A grama sêda, variedade introduzida no Brasil, tem a lamentável desvantagem de ser grande invasora, tornando-se assim imprópria para terreno de cultura. Presta-se de maneira eficiente para proteção de prados, campos de futebol, fixação de dunas nas costas marítimas, etc. É bem conhecida a sua grande resistência ao pisoteio, ao fogo, à seca, mas é limitada e sua tolerância às baixas temperaturas (1).

4.8—CAPIM GENGIBRE (*PASPALUM MARITIMUM* TRIN.)

A 1 de abril de 1948 iniciamos os trabalhos com esta gramínea. Em nossa coleção, esta espécie tem uma altura variável de 60 a 80 centímetros, sendo que, em ambiente que lhe seja favorável, atinge até um metro (1). Contamos, na área de 0,25 m<sup>2</sup>, 269 pés (quadro 1).

Encontramos, para os cortes da parte aérea e subterrânea, em pêso (fig. 1) e volume, os dados constantes no quadro 2.

Esta espécie é nativa do Brasil; tem desenvolvimento vigoroso até mesmo em solos pobres e secos, chegando a alastrar-se com rapidez pelos terrenos circunvizinhos. É de grande resistência ao fogo e pisoteio. Forma boa pastagem, e quando nova é a mais apreciada pelo gado. Multiplica-se com grande facilidade, por sementes, mudas e mesmo pedaços de colmos. É encontrada com abundância nos Estados do Norte e do Centro do Brasil (1).

4.9—MARGARIDINHA (*WEDELIA PALUDOSA* L.)

A margaridinha, uma composta nativa dos pampas do Brasil meridional, vem sendo largamente empregada nos serviços de arquitetura paisagística da Prefeitura de Campinas. Esta espécie atinge, em média, 50 centímetros de altura e apresenta um exuberante e homogêneo desenvolvimento da parte aérea, formando, no conjunto, um atapetado de coloração verde-escura, com abundantes flores amarelas.

É uma planta perene, com floração permanente, bastante resistente à seca e que se multiplica facilmente por mudas, em qualquer época do ano.

Na área utilizada para o estudo, 0,25 m<sup>2</sup>, foram contados 159 pés (quadro 1). Os resultados a que chegamos (fig. 1) acham-se no quadro 2.

4.10—KUDZU COMUM (*PUERARIA THUMBERGIANA* BENTH.)

É uma leguminosa Papilionácea, nativa do extremo oriente. Foi introduzida nos Estados Unidos no ano de 1876, ocupando hoje uma área superior a 130 mil hectares, como cultura. Para o Brasil, segundo temos notícia, foi trazida em 1916, pelo agrônomo Gustavo D'Utra. Tem crescimento rasteiro, é perene, menos trepadeira do que a mucuna, com longas ramas que, com o correr dos anos, se tornam bastante lenhosas. As folhas são constituídas por três folíolos grandes, numerosas e de um verde vivo. As flores são raras e de uma coloração purpúrea, dispostas em ráculos. O sistema radicular é vigoroso e profundo. Em nosso país, praticamente, não tem dado sementes. A sua multiplicação é feita por mudas ou por coroa das raízes.

Das várias aplicações desta leguminosa destacam-se as referentes à sua aplicação como forragem, dando um feno tão bom quanto o da alfafa, quando cultivada sob as mesmas condições. A sua maior importância, no entanto, é como excelente protetora e restauradora de terrenos erodidos.

Analisando-se a parte do gráfico que a ela se refere (fig. 1), verifica-se logo um perfeito equilíbrio do desenvolvimento das partes aéreas e sub-

terrâneas. Na área de 0,25 m<sup>2</sup>, contamos somente 20 pés (quadro 1), e os valores em peso e volume das duas partes em separado estão reunidos no quadro 2.

### 5—CONCLUSÕES PRELIMINARES

Até o presente pudemos fazer apenas uma repetição do nosso plano de estudos. Para conclusões definitivas, será necessário conduzir o estudo em diferentes tipos de solo e diferentes épocas.

Assim, os dados colhidos nos deixam traçar apenas conclusões preliminares acerca das possibilidades das plantas estudadas.

Das dez espécies por nós analisadas, do ponto de vista conservacionista, cobertura e travamento do solo, destacamos especialmente a *Paspalum notatum* Flüge, compreendendo duas variedades: grama Batatais de folha larga e grama Americana de folha estreita (*Bahia grass*). Estas gramas apresentaram a maior percentagem em peso e volume da parte aérea e subterrânea de 0 a 2 e de 2 a 8 centímetros, acima e abaixo do nível do solo. Como é sabido, o poder de desgaste da enxurrada tem efeito mais acentuado a estas alturas e profundidades. Podemos afirmar, com segurança, que estas duas gramas se prestam com bastante eficiência para revestimento de canais e prados escoadouros.

A grama das roças (*Paspalum dilatatum* Poir) oferece muito boa cobertura acima da superfície, mas o efeito de travamento é fraco para todas as profundidades. Talvez possa ser aproveitada para formação de cordões de vegetação.

O capim Kikuiu (*Pennisetum clandestinum* Chiov.) garante boa cobertura e sofrível capacidade de travamento. Pode ser recomendado para prado e canais expostos a frequentes pisoteios dos rebanhos, pois tem boa resistência e é considerado pelos agrostologistas como sendo uma forragem das mais completas em elementos nutritivos.

A grama Tio Pedro (*Paspalum convexum* H. B.) apresentou resultados satisfatórios, tanto em peso como em volume por metro cúbico nos três primeiros blocos acima e abaixo do solo. É conhecido o seu alto poder de resistência ao pisoteio e ao fogo, sendo considerada boa forragem.

A grama Sêda (*Cynodon dactylon* Pers.) estava com o desenvolvimento vegetativo abaixo do normal, quando realizamos o estudo. No entanto, pelo menos os blocos Aa e Ba revelaram dados satisfatórios. Presta-se para revestimento de canais e prados escoadouros, apresentando, porém, a grande desvantagem de ser invasora. Não deve ser empregada em terrenos de cultura.

Os dados obtidos com a grama Portuguesa (*Panicum repens* L.), a todas as alturas dos cortes e profundidades dos blocos e percentagem de pesos e volume, levam-nos a concluir pelo seu emprêgo em práticas de caráter vegetativo. Tem, no entanto, a desvantagem de ser invasora, não devendo ser usada em áreas de cultura.

Depois das variedades da grama Batatais, colocamos a seguir o capim Gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.) no emprêgo em práticas conservacionistas de caráter vegetativo e acreditamos ser o mesmo eficiente em



qualquer delas. Pelo seu vigoroso desenvolvimento, no entanto, cremos ser invasora, o que ainda precisa ser investigado.

Os dados referentes à margaridinha (*Wedelia paludosa* L.) indicam que o seu desenvolvimento aéreo se apresenta uniforme em tôdas as alturas dos cortes. O sistema radicular não é dos mais vigorosos, porém atinge considerável profundidade e possui abundantes ramificações, capazes de fixarem as partículas de solos. Isso explica a razão de seu emprêgo com êxito indiscutível em elevados e íngremes aterros e cortes na Estação Experimental do Instituto Agrônômico, em Monte Alegre do Sul (solo massapé da formação do Arqueano).

Os nossos resultados confirmam as informações dos técnicos que a utilizam em práticas de conservação do solo, e as observações sôbre o seu comportamento fazem-nos concluir que esta espécie pode ser empregada com vantagem em práticas conservacionistas de caráter vegetativo, tais como : cobertura do solo, vegetação de canais, prados escoadouros, fixação de aterros, cortes e taludes.

O kudzu comum (*Pueraria thumbergiana* Benth.) é, sem dúvida, uma das melhores espécies vegetais conhecidas para as práticas de restauração e conservação do solo. Todavia, é uma planta bem difícil de ser propagada. Ao nosso ver, o seu emprêgo mais consentâneo será como protetora de sulcos, grotas, aterros, cortes, de vias férreas e rodovias, como vegetação de canais e prados escoadouros, onde seja plantada em caráter permanente, para defesa do solo contra a erosão acelerada.

#### 6—RESUMO

O autor descreve, neste trabalho, investigações realizadas sôbre as características de cobertura e fixação do solo, de dez espécies vegetais. A técnica e o método que empregou consistiram, em síntese, em fazer cortes da parte aérea e em escavar blocos de terra com raízes a determinadas alturas e profundidades, numa área de 0,25 m<sup>2</sup>, de forma a obter a densidade de cobertura do solo pela parte aérea e de travamento pela parte subterrânea, a diferentes distâncias da superfície do solo.

Os resultados obtidos levaram às seguintes conclusões preliminares : a) A espécie *Paspalum notatum* Flügge, compreendendo duas variedades — grama Batatais de folha larga e grama Americana de folha estreita, apresentou a maior percentagem em peso e volume da parte aérea e subterrânea a 2 e 8 centímetros, acima e abaixo do nível do solo. b) A grama das Roças (*Paspalum dilatatum* Poir.) oferece boa cobertura, mas o efeito de travamento é fraco para tôdas as profundidades. c) O capim Kikuiu (*Pennisetum clandestinum* Chiov.), a grama Tio Pedro (*Paspalum convexum* H. B.) e o capim Gengibre (*Paspalum maritimum* Trin.) proporcionam boa cobertura e sofrível travamento do solo. d) A grama Sêda (*Cynodon dactylon* Pers.) e a grama Portuguesa (*Panicum repens* L.) deram dados satisfatórios para tôdas as alturas e profundidades. e) A Margaridinha (*Wedelia paludosa* L.) possibilita ótima cobertura e bom travamento a tôdas as profundidades. f) O Kudzu comum (*Pueraria thumbergiana* Benth.) forneceu dados bem

elevados, mesmo para o último bloco subterrâneo, que atinge 80 centímetros de profundidade.

Em face dos dados obtidos, o autor faz considerações sobre a utilização das vegetações estudadas em práticas conservacionistas de caráter vegetativo.

### SUMMARY

This paper describes the investigations carried out and the methods employed to determine the characteristics of ten plant species for use in various aspects of soil erosion control.

Seed of the ten plant species to be studied were sowed in beds. After a suitable period of time for growth of the plants, sample areas 0.25 sq. mt. were selected. The number of plants and total volume and weight of the plant growth at specific levels (0-2 cm, 2-8 cm, 8-26 cm, 26-80 cm) both above and below ground were measured.

The results obtained have led to the following preliminary conclusions. Of the plants studied the species *Paspalum notatum* Flüggé, composed of two varieties, large leaved Batatais and Bahia grass, were found to have the largest volume and weight of plant growth in the area 2 to 8 centimeters above and below the soil surface. Roças grass (*Paspalum dilatatum* Poir) proved to be a good ground cover but root penetration and development was relatively poor at all depths. The Kikuiu grass (*Pennisetum clandestinum* Chiov.), Tio Pedro grass (*Paspalum conjugatum* H. B.) and Gengibre grass (*Paspalum maritimum* Trin.) produced a good ground cover but root development in the soil was only fair. The Bermuda grass (*Cynodon dactylon* Pers.) and Portuguesa grass (*Panicum repens* L.) gave measurements of volume and weight of plant growth at all levels both above and below ground which indicated that these plants would be relatively satisfactory in erosion control work. The data obtained from the study of Margaridinha (*Wedelia paludosa* L.) indicated this species is very good both from standpoint of a cover crop and in its capacity to hold the soil in place. The common Kudzu (*Pueraria thumbergia* Benth.) gave measurements of top and root development that show that it is a very good species. The author discusses in a general way all of the above mentioned species in relation to specific uses in soil conservation.

### LITERATURA CITADA

1. Anônimo. Informação sobre algumas Plantas Forrageiras. Publicação da Seção de Agrostologia e Alimentação dos Animais, do Dep. Nacional de Produção Animal, Ministério da Agricultura. Rio de Janeiro. 1 : 1-201, 4.<sup>a</sup> ed. 1937.
2. Barger, G. L. e outros. Cooperative Research in Hillculture Studies at Floris, Iowa, Publ. Soil Conservation Service and Iowa Agric. Exp. Sta. 1-20.
3. Cuba, Paulo. Canais de Escoamento e Cultura em Faixas. Dir. Public. Agric. Sec. Agric. Ind. Com., São Paulo, 16-19. 1944.
4. Franco C. M. e R. Inforzato. O sistema radicular do cafeeiro nos principais tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 6 : 443-478, fig. 1-8, graf. 1-15. 1946.
5. Inforzato, R. Nota sobre o sistema radicular do guandu, *Cajanus cajan* (L) Millip e a importância na adubação verde. *Bragantia* 7 : 125-127, fig. 1. 1947.
6. Inforzato, R. Estudo do sistema radicular de *Tephrosia candida* D. C. *Bragantia* 7 : 47-52, fig. 1, est. 14-15. 1947.
7. Playchenko, T. K. Block Washing Method in Quantitative Root Study. *Canadian Journal of Research* 15 : C 29-56, fig. 1-10. 1937.
8. Playchenko, T. K. and J. B. Harrington. Root Development of Weed and Crop in Competition Under Dry Farming. *Scientific Agriculture* 16 : 151-160. 1935.
9. Weaver, J. E. and R. W. Darland. A Method of Measuring Vigor of Range Grasses. *Ecology* 28 : 146-162. 1947.
10. Weaver, J. E. and Frederic E. Clements. *Em Plant Ecology*, Mc Graw-Hill Book Co., Inc., 10-59. 1938.

# SISTEMAS COLETORES PARA DETERMINAÇÕES DE PERDAS POR EROSÃO<sup>(1)</sup>

JOSÉ BERTONI

*Engenheiro agrônomo, Seção de Conservação do Solo, Instituto Agronômico de Campinas*

## 1—INTRODUÇÃO

A erosão do solo, êsse grande problema agronômico, é ocasionada, entre nós, na sua maior extensão, pela ação das águas das chuvas. Estas, quando não controladas convenientemente, desagregam o solo, arrastando quantidades consideráveis de sais minerais e matéria orgânica, agentes essenciais à sua fertilidade. Êsse arrastamento, que se acentua com o aumento da declividade do terreno, poderá ocasionar, em certos tipos de solos, estragos irreparáveis, não só quanto à fertilidade, mas também quanto à própria estrutura do terreno.

É sabido que nas matas a erosão é quase nula, insignificante nas pastagens e considerável no comum de nossas culturas. Uma avaliação mais precisa de perdas causadas por êsse agente entre nossas principais culturas ou pelo uso das diversas práticas culturais adotadas em nossa agricultura era, até há pouco, cousa quase que desconhecida.

Êsses estudos, no entanto, vêm merecendo especial atenção nestes últimos anos, tendo-se já coletado um acervo de dados de grande interesse para a agricultura de São Paulo.

A avaliação das perdas de solo, de água e de elementos nutritivos é feita medindo-se, em sistemas coletores, a enxurrada escoada de um talhão de área conhecida, que é cercado por uma parede de alvenaria, por um simples camalhão de terra ou, finalmente, pelos próprios "divortium aquarum" naturais, em caso de áreas muito extensas.

Entre nós, os primeiros sistemas coletores para a determinação das perdas por erosão foram instalados em fins de 1942, na Escola Superior de Agricultura de Minas Gerais, em Viçosa.

Em São Paulo, a primeira instalação foi posta a funcionar em janeiro de 1944, na estação experimental dêste Instituto Agronômico, em Pindorama, seguindo-se, logo mais, outras instalações nas estações experimentais de Campinas e Mococa, e, um pouco mais tarde, em Ribeirão Preto.

O método usado para as medições das perdas por erosão e, particularmente, aquêlo adotado pela Seção de Conservação do Solo dêste Instituto, constitui o principal objeto do presente trabalho.

(1) Trabalho apresentado na Segunda Reunião Brasileira de Ciência do Solo, realizada em Campinas, São Paulo, de 11 a 23 de julho de 1949.

## 2—MÉTODOS DE MEDIÇÃO DE ENXURRADA

A determinação da quantidade de enxurrada pode ser feita pelos seguintes métodos: a) registo do total e determinação da intensidade, b) coleta total, e c) coleta de uma fração alíquota.

Vejamos as particularidades de cada um desses métodos.

### 2.1—REGISTO TOTAL DA ENXURRADA E DETERMINAÇÃO DA INTENSIDADE

Neste caso, não há limites no tamanho das áreas a serem estudadas, podendo variar desde um pequeno talhão até grandes bacias hidrográficas.

Esse sistema é especialmente interessante no estudo da correlação entre a intensidade da chuva e a intensidade de escoamento das enxurradas. Presta-se para determinação do efeito das diversas práticas de exploração do solo sobre as enxurradas, em escala de campo, uma vez que as áreas experimentais poderão cobrir até vários hectares de terra.

A enxurrada passa por um vertedouro equipado com limnógrafo, que regista, ao mesmo tempo, o volume e a intensidade. Para avaliação das perdas de terra, o referido vertedouro é equipado com um tanque de decantação e com uma pequena calha para coleta de uma amostra da enxurrada escoada. Por meio dessa amostra é determinada a quantidade de solo transportado em suspensão, que, calculada em relação ao volume total de enxurrada, dá a perda total de terra, à qual se deve, naturalmente, somar a terra encontrada no tanque de decantação.

### 2.2—COLETA TOTAL DE ENXURRADA

No caso das medições de perdas pela coleta total, toda a enxurrada que escorre do talhão é orientada, por um condutor, a um tanque de armazenamento. Nesse tanque é determinado o volume da enxurrada. Uma pequena amostra dessa enxurrada é levada para uma estufa a fim de se determinar a quantidade de solo nela contido. No caso de haver sedimentação de terra, o tanque é esgotado, medindo-se a terra nêle depositada. Ter-se-á, assim, por adição, a quantidade total de terra arrastada. Neste sistema, os talhões experimentais não devem ter uma área maior do que 50 metros quadrados, com as culturas principais, uma vez que, por medida econômica, os tanques de coleta total das enxurradas não podem ser muito grandes.

A aplicação dêste método fica assim limitada às experiências que não requerem talhões com áreas muito grandes como, por exemplo, aqueles referentes à cobertura vegetal e ao estudo de adubações.

### 2.3—COLETA DE UMA FRAÇÃO ALÍQUOTA DE ENXURRADA

Este método é o adotado, até agora, nas experiências da Secção de Conservação do Solo (fig. 1), razão pela qual iremos expô-lo com maiores detalhes.



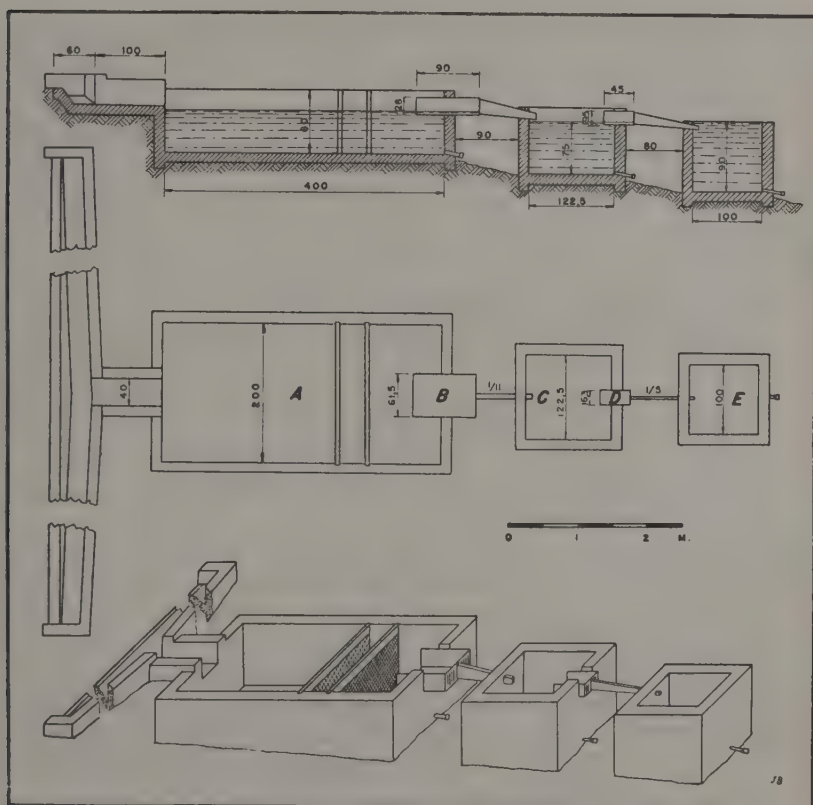


FIGURA 1.—Sistema coletor para talhões de 1000 m<sup>2</sup> (20 x 50 m); A — tanque de decantação com telas; B — divisor tipo Geib com 11 janelas; C — tanque de armazenamento; D — divisor tipo Geib com 5 janelas; E — tanque de armazenamento.

Para a obtenção das frações alíquotas das enxurradas, os medidores são munidos de divisores de janela do tipo idealizado por H. V. Geib (1, 2), com algumas modificações e adaptações feitas para atender às nossas condições (3).

Tais divisores (fig. 2) consistem numa bica, com a extremidade de saída fechada por uma chapa com uma série de janelas verticais (fig. 1-B) perfeitamente iguais, em número ímpar, de modo que a janela do meio desagua, em um segundo tanque (fig. 1-C), uma fração alíquota conhecida da enxurrada escoada. Assim, se o número de janelas fôr sete, por exemplo, a fração alíquota da enxurrada recolhida no segundo tanque será exatamente de 1/7.

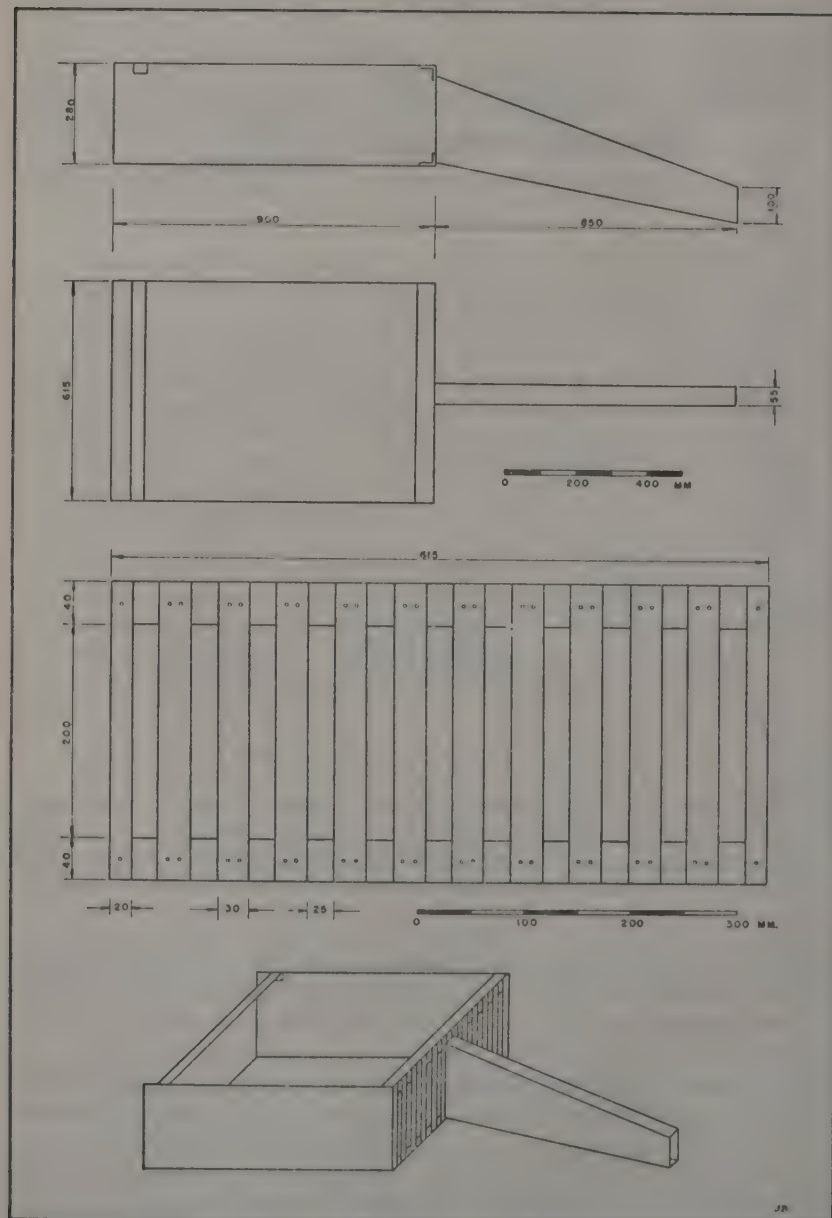


Figura 2. — Divisor tipo Geib com 11 janelas para talhões de 1000 m<sup>2</sup> (20 x 50 m).

O número de janelas pode variar entre 3 e 15. O máximo de janelas nos divisores usados pela Secção de Conservação do Solo tem sido onze, pois, quanto maior o número de janelas, maior será o êrro da divisão.

Um talhão experimental, munido com êsse tipo de medidor de perdas, compõe-se de uma soleira concentradora, por onde tôda a enxurrada é conduzida a um primeiro tanque, no qual a terra arrastada se deposita por decantação. Êsse tanque tem, no seu interior, duas peneiras verticais, de grossuras diferentes, para auxiliar a decantação dos sedimentos transportados e a retenção das palhas e outros detritos orgânicos que, livres, poderiam obstruir as janelas do divisor (fig. 1-A). Depois de cheio o tanque de decantação é que a enxurrada, extravasando, passa pelo divisor de janelas (fig. 1-B), no qual uma fração é libertada e outra é recolhida para um segundo tanque (fig. 1-C).

Para os talhões maiores, em que o volume da enxurrada é grande, torna-se necessário grupar em série de dois ou mais divisores, de tal modo que uma fração da enxurrada seja subdividida duas ou mais vêzes. Nestes divisores, grupados em séries, poderá haver um único tanque para recolher a fração alíquota final da enxurrada, ou poderá existir, depois de cada divisor, um tanque que recolha as frações intermediárias. Êste último dispositivo permite maior exatidão na avaliação de perdas, em caso de baixas precipitações pluviométricas.

As dimensões dos tanques e das janelas são determinadas de modo que o coletor possa conter, com uma certa folga, a vazão diária máxima esperada para o talhão experimental em questão. Esta vazão máxima é calculada tomando-se por base o tipo de solo, o grau de declive, a cobertura vegetal e a maior chuva diária registrada na região.

### 3—DETERMINAÇÃO DO TOTAL DAS PERDAS POR EROÇÃO

A determinação do total das perdas por erosão consiste, em linhas gerais, em se tomar uma pequena amostra de enxurrada, levá-la para uma estufa e determinar-se a quantidade de terra num volume conhecido de enxurrada. A terra arrastada, que se deposita no fundo do tanque, é também medida; dela se leva uma pequena amostra para uma estufa a 110° C. O peso de terra seca obtido no volume conhecido é usado para determinar o fator de conversão, a ser empregado nos cálculos das perdas. No caso das chuvas mais intensas, toma-se uma terceira amostra conjunta de terra e de enxurrada para a dosagem dos elementos nutritivos arrastados.

Para ilustração do método descrito, achamos interessante dar a marcha dos cálculos necessários para avaliar as perdas ocorridas no dia 11 de fevereiro de 1948, na estação experimental de Ribeirão Preto, num dos tratamentos do ensaio de práticas conservacionistas em cafézal. Trata-se do tratamento "enleiramento permanente" em terra roxa legítima, com um declive de 6,5% e área de 1000 m<sup>2</sup> (20 x 50 m). O sistema coletor, no referido talhão, tem as seguintes características :

Tanque de decantação com 4,00 x 2,00 x 0,60 m (fig. 1-A)

1.º tanque de armazenamento com 1,225 x 1,225 x 0,75 m (fig. 1-C)

2. tanque de armazenamento com 1,00 x 1,00 x 0,90 m (fig. 1-E)

1.º divisor — 1/11 com 11 janelas de 25 x 200 mm (fig. 1-B)

2.º divisor — 1/5 com 5 janelas de 12,5 x 100 mm (fig. 1-D)

A altura da água, nos tanques, é determinada por meio de uma régua, colocada junto ao divisor, e a terra depositada no tanque de decantação é medida em baldes graduados. No exemplo considerado, as leituras foram as seguintes :

Altura da água no 1.º tanque de armazenamento = 634 mm

Volume de terra depositado no tanque de decantação = 30 l

Precipitação pluviométrica = 88,4 mm

### 3.1—CÁLCULO DO VOLUME DE ENXURRADA

Como os tanques são descobertos, e é necessário descontar a chuva direta para se obter o volume de enxurrada, foi determinada a seguinte fórmula, que dá o volume, em função da leitura do primeiro tanque de armazenamento :

$$V = 16,5 L - 24,5 C + 4699$$

em que L representa a altura, em milímetros, no primeiro tanque de armazenamento, e C, a chuva, em milímetros, registrada no pluviômetro. Efeituando as operações, encontram-se 12 994,2 litros para o volume de enxurrada daquele dia.

### 3.2—CÁLCULO DA QUANTIDADE DE TERRA

Foram tomadas amostras nos tanques, tanto de enxurrada como de terra que foram secadas em laboratório, para a determinação do teor de umidade e, conseqüentemente, da percentagem, em pêso, da terra seca.

A tomada de amostra de enxurrada do tanque de decantação foi feita com a água em repouso e nos tanques de armazenamento, depois de agitar bem a água, com auxílio de uma vara. Em qualquer caso, a amostra foi tomada a uma profundidade média, mergulhando-se o vidro tampado com a mão até a metade da altura, onde o mesmo foi aberto e, depois, novamente fechado.

Após a leitura e tomada de amostra da enxurrada, o tanque foi esgotado pela abertura do dreno, tomando-se a preocupação de evitar a turbulência na água e conseqüente arrastamento do material que ficou decantado no fundo.

Dêste material tomou-se uma pequena amostra, em lata especial, e mediu-se, em baldes graduados, o volume da terra depositada no tanque. Para cada amostra foram feitas as seguintes determinações :

- pêso bruto inicial (enxurrada + vidro) ou (terra úmida + lata)
- pêso bruto final (terra seca + vidro) ou (terra seca + lata)
- tara (vidro ou lata).



Com êstes pesos determinou-se o teor de terra sêca contido na enxurrada, e também o teor de umidade da terra arrastada.

Para calcular o teor de terra na enxurrada foram feitas as seguintes operações :

#### PESAGENS

- a) pêso bruto de enxurrada (vidro + água + terra) ... = A
- b) pêso bruto de terra sêca (vidro + terra) ..... = B
- c) tara (vidro) ..... = C

#### CÁLCULOS

- a) enxurro = pêso inicial — tara = A — C = D
- b) água = pêso inicial — pêso final = A — B = E
- c) terra = pêso final — tara = B — C = F

$$\text{Porcentagem de terra na enxurrada} = \frac{\text{terra} \times 100}{\text{enxurro}} = \frac{F \times 100}{D} = \%$$

No cálculo do fator de conversão de volume para pêso de terra arrastada e que foi decantada, as seguintes operações foram feitas :

#### PESAGENS

- a) pêso bruto de terra úmida (lata + terra + água) ... = S
- b) pêso bruto de terra sêca (lata + terra) ..... = T
- c) tara (lata) ..... = U

#### CÁLCULOS

- a) lama = pêso inicial — tara = S — U = V
- b) terra = pêso final — tara = T — U = X
- c) água = pêso inicial — pêso final = S — T = Y

$$\text{Fator de conversão} = \frac{\text{terra}}{100} = \frac{X}{100} = f$$

Pelos dados obtidos durante o ano de 1947/48, foi determinado o valor médio de 0,2344% para o teor de terra na enxurrada, em 120 determinações. Também foi determinado o fator de conversão de volume para pêso da terra arrastada, que é decantada, encontrando-se 1,0821 como média de 455 determinações (4).

A quantidade de terra, no exemplo considerado, é encontrada do seguinte modo :

- a) terra na enxurrada = (12994,2 x 0,2344)/100 = 30,458 kg
- b) terra decantada = 30,0 x 1,0821 ..... = 32,463 kg

$$\text{Total da terra arrastada naquele dia ..... } 62,921 \text{ kg}$$

A soma das perdas diárias dá o total das perdas por erosão durante o ano.

Pelos dados assim obtidos, pode-se comparar, com relativa precisão, os prejuízos ocasionados pela erosão em nossas principais culturas e dentro de cada uma delas, e os efeitos advindos do emprêgo das diferentes práticas culturais utilizadas em seu cultivo.

### RESUMO

No estado de São Paulo a erosão é ocasionada, em grande parte, pelas águas das chuvas. Estas, desagregando o solo, arrastam sua parte mais útil, levando quantidades consideráveis de sais minerais e de matéria orgânica. Daí o grande interesse de se avaliar, por meio de sistema coletores, as perdas pela erosão, a fim de se determinar quais as práticas conservacionistas mais eficientes nos vários tipos de solo e modalidades de cultivo.

Em São Paulo, o primeiro dêsse sistemas coletores foi instalado, pela Secção de Conservação do Solo, em 1944, na Estação Experimental de Pindorama, seguindo-se, logo depois, a instalação de outros em Campinas, Mococa e Ribeirão Preto.

O objeto do presente trabalho é o de apresentar os vários métodos para medição de enxurrada. Fêz-se especial referência ao método de coleta de uma fração alíquota, empregado para determinar as perdas pela erosão, nos talhões experimentais da Estação Experimental de Ribeirão Preto, situada em zona de solo do tipo terra roxa legítima.

Foi feita uma descrição minuciosa dêste método e do sistema coletor empregado. Para ilustrar seu funcionamento, foram tomados os dados relativos às perdas ocorridas, em um dia de chuva, num sistema coletor instalado em um talhão para estudo de práticas conservacionistas em cafézal.

Foi, a seguir, apresentada a marcha dos cálculos para determinação do volume de enxurrada, da quantidade de terra na enxurrada e do fator de conversão de volume para pêso de terra arrastada.

Baseando-se nas determinações feitas durante o ano agrícola de 1947/48, verificou-se que, para a terra roxa legítima, o valor médio do teor de terra na enxurrada é de 0,2344% e o fator de conversão de volume para pêso de terra arrastada é de 1,0821. Por êsses valores, calculou-se que o total de terra arrastada, no dia tomado para exemplificação do método, foi de 62,921 kg por 1000 m<sup>2</sup>, e para uma precipitação pluviométrica de 88,4 mm.

### SUMMARY

The purpose of this paper is to present detailed information that may be helpful to others undertaking soil erosion and runoff studies. A general description is given of the methods used for determining soil erosion and water losses from experimental plots. A detailed description is presented of the method for collecting a fraction of the total

runoff, using slot divisors of the Geib type. An example is given with calculations showing soil erosion losses, occurring in one single day, from an experimental plot located in Ribeirão Preto, on purple soil, (terra roxa legítima) and bearing coffee trees on a slope of 6.5%. The average values of soil density in runoff and the conversion factor from volume to weight of soil are also given so that determination of the weight of soil lost from the coffee experimental plot, could be made.

#### LITERATURA CITADA

1. **Geib, H. V.** A new type of installation for measuring soil and water losses from control plats. Jour. Amer. Soc. Agron. **25** : 429-440. 1933.
2. **Harrold, L. L. and D. B. Krimgold.** Devices for measuring rates and amounts of runoff employed in Soil Conservation Service. Tec. Publ. of the Soil Conservation Service of U. S. D. A. 51 : 1-42. 1943.
3. **Marques, J. Q. A.** Relatório da Secção de Conservação do Solo, da Divisão de Experimentação e Pesquisas (Instituto Agrônômico). 1943. (Não publicado.)
4. **Marques, J. Q. A., F. Grohmann, J. Bertoni e F. M. A. Alencar.** Relatório da Secção de Conservação do Solo, da Divisão de Experimentação e Pesquisas (Instituto Agrônômico). 1947/48. (Não publicado.)

IMPRIMIU:  
INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA S/A  
RUA AUGUSTA, 235 — SÃO PAULO



## SECÇÕES TÉCNICAS

- Secção de Agrogeologia :** — J. E. de Paiva Neto, M. S. Queiroz, M. Gutmans, A. C. Nascimento, A. Küpper, R. A. Catani, F. C. Verdade, H. P. Medina, Washington de Jorge, A. Klinck, M. T. Piza.
- Secção de Botânica :** — D. M. Dedecca.
- Secção de Café :** — J. E. T. Mendes, F. R. Pupo de Moraes, H. J. Scaranari.
- Secção de Cana de Açúcar :** — J. M. de Aguirre Júnior, C. Corte Brilho, J. B. Rodrigues, A. L. Segala.
- Secção de Cereais e Leguminosas :** — G. P. Viegas, N. A. Neme, H. da Silva Miranda, M. Alcover, J. Gomes da Silva, J. Andrade Sobrinho, O. T. Mendes Sobrinho.
- Secção de Conservação do Solo :** — J. Quintiliano de A. Marques, F. Grohmann, J. Bertoni, F. M. Aires de Alencar.
- Secção de Entomologia :** — J. Bergamin, Luiz O. T. Mendes, Romeu de Tela.
- Secção de Fisiologia e Alimentação de Plantas :** — C. M. Franco, Osvaldo Bacchi, R. Inforzato, H. C. Mendes.
- Secção de Fitopatologia Aplicada :** — A. P. Viegas, C. G. Teixeira.
- Secção de Fumo, Plantas Inseticidas e Medicinais :** — A. R. Lima, S. Ribeiro dos Santos, A. Jacob.
- Secção de Oleaginosas :** — O. Ferreira de Sousa, V. Canecchio Filho, A. C. Rúbia, E. Abramides.
- Secção de Química Mineral :** — J. B. C. Néri Sobrinho, A. de Sousa Gomide, F. L. Serafini, J. A. Neger, I. Mendes.
- Secção de Raízes e Tubérculos :** — J. Bierrenbach de Castro, Edgar S. Normanha, A. Pais de Camargo, O. J. Boock, A. S. Pereira.
- Secção de Tecnologia Agrícola :** — A. Frota de Sousa, M. B. Ferraz, J. P. Néri, A. de Arruda Veiga, E. Castanho de Andrade.
- Secção de Técnica Experimental e Cálculo :** — C. G. Fraga Júnior, A. Conagin.

## ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS

- Central de Campinas :** — R. Forster, Miguel A. Anderson, R. Munhoz.
- Boracéia :** —
- Capão Bonito :** — A. Rigitano.
- Jaú :** — Hélio de Moraes.
- Jundiaí :** — J. S. Inglês de Sousa.
- Limeira :** — C. Roessing.
- Mococa :** — M. Vieira de Moraes.
- Monte Alegre (Ibiti) :** — A. Gentil Gomes.
- Pedernaisiras :** — F. Beltrame.
- Pindamonhangaba :** — R. A. Rodrigues.
- Pindorama :** — J. Aloisi Sobrinho.
- Piracicaba :** — A. Correia de Arruda.
- Piraju :** — J. Alves de Moraes.
- Ribeirão Preto :** — O. A. Mamprim.
- Santa Rita do Passa Quatro :** — J. A. A. C. Pacheco.
- São Bento do Sapucaí :** — F. Girão Carvalho.
- São Roque :** — W. C. Ribas.
- Tatuf :** — D. M. Correia.
- Tietê :** — V. Gonçalves de Oliveira.
- Tupi :** — A. Frota.
- Ubatuba :** — Natal de Assis Correia.

IMPRIMID:  
INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA S. A.  
R. AUGUSTA, 235 - SÃO PAULO